

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP KADAR
BIOETHANOL LIMBAH KULIT DURIAN (*Durio zibethinus*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi dan Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

SULAIMAN

NIM : 1101140257

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PALANGKA RAYA

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

JURUSAN PENDIDIKAN MIPA

PRODI TADRIS BIOLOGI

1438 H/2016 M

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol
Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*)

Nama : Sulaiman

NIM : 1101140257

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Jurusan : Pendidikan MIPA

Program Studi : Tadris Biologi (TBG)

Jenjang : Strata 1 (S.1)

Palangka Raya,

2016

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Noor Hujjatusnaini, M.Pd

Fitri Diana Wulansari, M.Sc

NIP. 197712062003122004

NIP.197806162006042001

Mengetahui,

Wakil Dekan

Ketua Jurusan

Bidang Akademik,

Pendidikan MIPA,

Dra. Hj. Rodhatul Jennah, M.Pd

Sri Fatmawati, M.Pd

NIP. 19671003 199303 2 001

NIP. 198411112011012012

NOTA DINAS

Hal : **Mohon Diuji Skripsi**

Palangka Raya,

2016

Saudara Sulaiman

Kepada

**Yth. Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA FTIK
IAIN Palangka Raya**

di-

Palangka Raya

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, memeriksa dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : **Sulaiman**

NIM : **1101140257**

Judul : **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol
Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*)**

Sudah dapat diujikan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam (S.Pd.I). Demikian atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I

Pembimbing II

Noor Hujjatusnaini, M.Pd

Fitri Diana Wulandari, M.Sc

NIP. 197712062003122004

NIP.197806162006042001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*)** Oleh Sulaiman, NIM. 1101140257 telah dimunaqasyahkan oleh Tim Munaqasyah Skripsi Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palangka Raya Pada:

Hari : Jumst

Tanggal : 04 November 2016 M

4 Safar 14378H

Palangka Raya, 08 November 2016

Tim Penguji:

1. **Dra. Hj. Rodhatul Jennah, M.Pd** (.....)
Ketua Sidang/Penguji
2. **Noor Hujjatusnaini, M.Pd** (.....)
Anggota/Penguji
3. **Fitri Diana Wulansari, M.Pd** (.....)
Anggota/Penguji
4. **Hj. Nurul Septiana, M.Pd** (.....)
Sekretaris/Penguji

Dekan,

Drs. Fahmi, M.Pd

NIP. 19610520 199903 1 003

**Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian
(*Durio zibethinus*)**

ABSTRAK

Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang digunakan saat ini yang diharapkan dapat menggantikan sumber energi minyak bumi yang telah ada yang merupakan cairan hasil fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Tujuan dari penelitian ini adalah (a) Untuk menguji pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioethanol limbah kulit durian. (b) Untuk mengetahui waktu optimal dalam menghasilkan kadar bioethanol terbaik.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan perlakuan monofaktor yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Waktu fermentasi yang digunakan adalah $H_2= 48$ jam, $H_4= 48$ jam, $H_6= 48$ jam dan $H_8= 48$ jam. Teknik analisis kadar ethanol dalam penelitian menggunakan metode berat jenis dan pengolahan data metode yang digunakan adalah metode Anova dan dilanjutkan dengan menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada $\alpha = 5\%$ untuk perlakuan waktu fermentasi 48 jam, 96 jam, 144 jam dan 196 jam, hal ini ada pengaruh nyata dari waktu fermentasi terhadap kadar bioethanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*). Perlakuan waktu fermentasi yang optimal terlihat pada taraf waktu H_2 (48jam).

Kata Kunci : Waktu Fermentasi, Kadar Bioethanol, Kulit Durian (*Durio zibethinus*)

Effect of Fermentation Time Against Waste Bioethanol levels Skin Durian (*Durio zibethinus*)

ABSTRACT

Bioethanol is one of alternative energy used today is expected to replace petroleum energy sources that already exist which are liquid fermented sugars from carbohydrates using microorganisms. The purpose of this study were (a) To determine the effect on levels of bioethanol fermentation waste durian skin. (b) To determine the optimal time to generate the best levels of bioethanol.

This study was an experimental study. This study uses monofaktor treatment that is completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 6 replications. Fermentation time used is $H_2 = 48$ hours, $H_4 = 96$ hours, $H_6 = 144$ hours and $H_8 = 196$ hours. Mechanical analisis levels of ethanol in the study using the method of density and data processing method used is the method using ANOVA followed by LSD (Least Significant Difference).

The results showed that the value of $F_{count} > F_{table}$ at $\alpha = 5\%$ for the treatment of fermentation time of 48 hours, 96 hours, 144 hours and 196 hours, this is no real influence of fermentation time on the level of bioethanol leather waste durian (*Durio zibethinus*). Treatment optimal fermentation time seen at the level H_2 of time (48 hours).

Keywords: Fermentation Time, The Levels Of Bioethanol, Skin Durian (*Durio zibethinus*)

KATA PENGANTAR

Her&

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*)** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan Islam (S.Pd.I). Sholawat serta salam semoga tetap dilimpahkan oleh Allah 'Azza wa Jalla kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarganya dan sahabat-sahabatnya yang telah memberi jalan bagi seluruh alam.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari uluran tangan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu iringan do'a dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada:

1. Bapak Dr. Ibnu Elmi As Pelu, SH, MH., Rektor IAIN Palangka Raya.
2. Bapak Drs. Fahmi, M.Pd., Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya.
3. Ibu Dra. Hj. Rodhatul Jennah, M.Pd., Wakil Dekan Bidang Akademik FTIK IAIN Palangka Raya.
4. Ibu Sri Fatmawati, M.Pd., Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FTIK IAIN Palangka Raya.

5. Ibu Noor Hujjatusnaini, M.Pd, Pembimbing I yang selama ini selalu memberi motivasi dan bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, sehingga skripsi ini terselesaikan sesuai harapan.
6. Ibu Fitri Diana Wulansari, M.Sc, Pembimbing II yang selama ini selalu memberi motivasi dan bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
7. Bapak Gito Supriadi, M.Pd, Pembimbing Akademik yang selama masa perkuliahan saya berkenan meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan dan nasehat-nasehat sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan saya dengan baik.
8. Bapak Abu Yajid Nukti, M.Pd, Pengelola Laboratorium Biologi IAIN Palangka Raya yang telah berkenan memberikan izin peminjaman alat laboratorium untuk melaksanakan penelitian.
9. Seluruh Bapak dan Ibu dosen IAIN Palangka Raya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada saya dengan ikhlas.
10. Teman-teman ku seperjuangan Program Studi Tadris Biologi angkatan 2011, terimakasih atas kebersamaan yang telah terjalin selama ini, terimakasih pula atas motivasi dan bantuannya, kalian adalah orang-orang yang luar biasa yang telah mengisi bagian dari perjalanan hidupku.
11. Semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu, semoga amal baik yang bapak, ibu dan rekan-rekan berikan kepada penulis mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis menyadari masih banyak keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Amiin
Ya Robbal ‘Alamiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Palangka Raya, 28 Oktober 2016

Penulis,

Sulaiman
NIM. 1101140257

PERNYATAAN ORISINALITAS*Her&**Bismillahirrahmanirrahim,*

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*)** adalah benar karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan dari karya orang lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan.

Jika dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran maka saya siap menanggung resiko atau sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Palangka Raya, 28 Oktober 2016

Yang Membuat Pernyataan,

Materai

6000

Sulaiman

NIM. 1101140257

MOTTO

Her&



“Hai orang-orang beriman, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.”

(Qs. Muhammad [47] : 7)

“Siapa yang mampu belajar ? Merekalah yang mempraktekkan apa yang mereka ketahui.”

(HR. Bukhari)

PERSEMBAHAN

Her&

Alhamdulillah Rabbil ‘alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah banyak memberikan karunia kepadaku salah satunya karunia itu ialah saya telah berhasil menyelesaikan karya ilmiah dengan baik., semua itu tidak lepas dari nikmat-nikmat yang telah Engkau berikan. Semoga dengan terselisainya karya kecil ini dapat menambah kemauan hmba untuk selalu berada di jalan yang Engkau Ridhoi.

Rasulullah SAW telah mengajarkan kepada kita semua untuk selalu berterimakasih terhadap sesama seperti sabda beliau didalam hadist shaohih At-tirmidzi berikut “ Siapa yang tidak berterimakasih kepada manusia, maka ia tidak bersyukur kepada Allah”. Oleh sebab itu karya kecil ini saya persembahkan untuk orang-orang yang saya sayangi dan banggakan, yaitu :

1. Ayah ku Idris tercinta (Alm), terimakasih ayah atas jerih payahmu selama ini selagi kau masih ada di sisi kami dan kau selalu ada buat kami, motor peninggalan dari mu, selalu menemaniku dalam berjuang menjalani semuanya terutama kuliahku, pekerjaanku dan terimakasih pula atas nasehat-nasehat yang telah ayah berikan serta do’a yang selalu kau mohonkan kepada Allah Maha Mengabulkan. Maafkan ku karena sampai saat ini tak bisa membalas jasmu dengan iringan do’a yang mampu memberikan hadiah dan kiriman untukmu dan karya kecil ini saya persembahkan untuk mu walaupun saat ini engkau telah meninggalkan kami semoga dengan ini bisa mampu membanggakan untuk mu.
2. Ibu ku Rusmina tercinta, terimakasih ibu atas nasehat-nasehat mu yang selalu aku rindukan dan kasih sayangmu yang senantiasa mendo’akan kebaikan untuk kami anak-anaknya, Ibu yang mengajarkan untuk selalu ikhlas, Ibu yang selalu mengajarkan ku semangat pantang menyerah untuk mencapai cita-ciatku dari semenjak kecil sampai sekarang, tidak bisa mengikuti kemana kita pergi, tapi do’a Ibu tidak henti-hentinya kau mohonkan kepada Allah Yang Maha Mengabulkan untuk ku. Mama ku tercinta maafkan anakmu, karena sampai saat ini aku masih belum bisa membahagiakkan mu yang selalu menyertai dalam menulis skripsi ini dan

aku persembahkan karya kecil ini diusia tua mu semoga bisa membahagiakan mu saat ini.

3. Lima saudara tercinta ku, kakak ku Nayatullah, Rubiyana, Ilmi, Yanto, dan adikku Khairunnisa yang telah berkorban untuk ku, yang senantiasa berharap agar aku adiknya bisa sukses dan membantuku dalam bermacam hal yang dapat kalian lakukan untuk ku.
4. Seluruh keluarga besar ku yang tak dapat ku sebutkan satu persatu, terimakasih aku ucapkan atas dukungan, nasehat, do'a yang kalian berikan selama ini.
5. Kepada teman-teman seperjuangan ku Tadris Biologi Angkatan 2011 yang luar biasa. Kalian telah mengajarkan ku apa itu kebersamaan, yang mana kebersamaan itu tidak dapat dibayar oleh apapun. Semoga dengan kebersamaan yang telah terjalin selama kurang lebih 5 tahun ini akan menjadikan kita bersama saling mengingat satu dengan yang lainnya mulai saat ini sampai nanti dimana kita akan dikembalikan dari asal diri kita diciptakan. Akhirnya mari kita jaga dan aplikasikan kebersamaan ini dimanapun dan kapanpun kita nantinya berada, karena sesungguhnya Allah SWT yang telah menciptakan kita sangat menyukai dan mencintai kebersamaan yang dilandasi dengan hati yang ikhlas dan tulus.
6. Kepada de ku yang spesial Indiarti Rahmadani makasih telah menikmati dan memberiku semangat serta memberi motivasi dan dorongan untuk cepat melakukan tugas akhir ini dan sampai terselisainya penulisan skripsi ini dengan sukses.
7. Seluruh pihak yang tak mungkin disebutkan satu persatu di sini, yang telah membantu dan memotivasiku selama ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
NOTA DINAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	8
C. Rumusan Masalah	8
D. Tujuan Penelitian	9
E. Hipotesis Penelitian.....	9
F. Manfaat Penelitian	9
G. Definisi Operasional.....	10
H. Sistematika Penulisan	11

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya	16
B. KajianTeori	17
1. Tanaman Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	17

2. Bioethanol	21
a. Pengertian Bioethanol	21
b. Ciri Khas Bioethanol	24
3. Fermentasi	26
4. Khamer (Yeast)	29
C. Kerangka Konseptual	32

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penlitian.....	35
B. Rancangan Penlitian.....	35
C. Populasi Dan Sampel	36
D. Alat Dan Bahan	37
E. Prosedur Penelitian.....	38
F. Teknik Pengumpulan Data.....	41
G. Teknik Analisis Data.....	42
H. Jadwal Penelitian.....	47
I. Diagram Alur Penelitian	48

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data.....	49
1. Hasil pengamatan dan perhitungan berat jenis terhadap kadar ethanol melalui berbagai macam variasi dalam proses fermentasi (<i>Durio zibethinus</i>).50	
a. Fermentasi limbah kulit durian (selulosa) dengan waktu 2 hari (48jam).	51
b. Fermentasi limbah kulit durian (selulosa) dengan waktu 4 hari (96jam)	52
c. Fermentasi limbah kulit durian (selulosa) dengan waktu 6 hari (144jam).	52
d. Fermentasi limbah kulit durian (selulosa) dengan waktu 8 hari (196jam).	53

2. Data Pengamata Dan Perhitungan Rata-Rata Kadar Ethanol Dari Bahan Baku	
Limbah durian (selulosa) Durian (Selulosa) Melalui Proses Fermentasi <i>Saccharomycess cereviceae</i> .	53
3. Rangkuman hasil analisis pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioethanol	
limbah kulit durian (<i>Durio zibethinus</i>) pada waktu 48 jam, 96 jam, 144jam dan 196 jam.	57
B. Pengujian Hipotesis	64
1. Aplikasi penelitian murni biologi dengan dunia pendidikan	65
2. Integrasi Islam Dan Sains	65

BAB VI PENUTUP

A. Kesimpulan	66
B. Saran-saran	66

DAFTAR PUSTAKA	67
----------------	----

LAMPIRAN-LAMPIRAN	69
-------------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan kulit buah durian (<i>Durio zibethinus</i>) kulit secara proporsional	21
Tabel 3.1 Daftar Alat	37
Tabel 3.2 Daftar Bahan	37
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian	47
Tabel 4.1 Rata-Rata Kadar Ethanol dari bahan baku limbah durian (selulosa) melalui proses fermentasi <i>saccharomycess cereviceae</i>	54
Tabel 4.2 Ringkasan Analisis Varian Untuk Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Limbah Kulit Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	55
Tabel 4.3 Uji BNT 5% Untuk Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (<i>Durio zibethinus</i>) Pada Semua Perlakuan yaitu 48 jam, 96jam, 144jam dan 196jam.....	56
Tabel 4.4 Rangkuman Hasil Analisis Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (<i>Durio zibethinus</i>) Pada Waktu 48 jam, 96jam, 144jam dan 196jam.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Konseptual Penelitia.....	33
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	47
Gambar 4.1 Grafik Hasil Berat Jenis Larutan Fermentasi Limbah Kulit Durian Berbagai Macam Variasi	48
Gambar 4.2 Grafik Rata-Rata Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (<i>Durio zibethinus</i>) Pada Waktu 48 jam, 96jam, 144jam dan 196jam.....	56
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (<i>Durio zibethinus</i>) Pada semua perlakuan Waktu 48 jam, 96jam, 144jam dan 196jam.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Konversi berat jenis – kadar ethanol (v/v).....	70
Lampiran 2 Analisis Data Hasil Fermentasi Kulit Durian Dalam Berat jenis(g/ml)	71
Lampiran 3 Analisis Data Kadar Bioethanol Fermentasi Kulit Durian (v//v).....	83
Lampiran 4 Daftar Nilai Baku Dalam Taraf Kritis 5 Dan 10% Untuk Anaisis Sidik Ragam (Analysis Of Variance)	88
Lampiran 5 Daftar Nilai Baku T-Student Pada Taraf Uji 10; 5;1 Dan 0,1% Untuk Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)	94
Lampiran 6 Administrasi	95
Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian.....	100
Lampiran 8 Dokumen Ujian Munaqasah	107
Lampiran 9 Biodata.....	108

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan sektor industri dewasa ini semakin penting dalam menompang kebutuhan ekonomi masyarakat. Kebutuhan dan konsumsi masyarakat akan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang semakin meningkat dari tahun ke tahun berbanding terbalik dengan ketersediaannya. Terutama masalah keterbatasan Bahan Bakar Minyak (BBM), karena bahan baku yang berasal dari fosil sudah mulai habis.¹

Sedangkan pada limbah organik saat ini sudah semakin banyak jumlahnya yang terdapat beberapa jenis dapat dimanfaatkan salah satunya adalah sampah yang berasal dari kulit buah. Limbah yang berasal dari kulit buah memiliki karakteristik dalam kategori limbah organik, basah serta memiliki volume cukup besar.² Kalimantan tengah memiliki kekayaan beraneka ragam flora, salah satu buah-buahan. Kekayaan itu merupakan sumber bahan pangan yang sangat penting dan bernilai ekonomi tinggi tetapi kulit buah-buahan tersebut tidak terlalu di manfaatkan sehingga menjadi limbah dan mencemari lingkungan.

Salah satu limbah organik yaitu limbah kulit durian, di Kalimantan Tengah ini buah durian berpotensi saat besar terutama pada saat panen.

¹ Harimi Setyawati dkk. “*Pengaruh Waktu Kontak Dan Ukuran Adsorben Terhadap Pemurnian Bioetanol Dari Kulit Nanas*”. Jurnal Teknologi Technoscience. Jurusan Teknik Kimia, Institute Teknologi Nasional Malang

² Arifani Bestari dkk, “*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Dan Raja*”. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.

Contoh saja pada saat panen dan kita ketahui di Kalimantan Tengah khusus durian dari katingan yang saat banyak dijual di pinggiran jalan kota Palangka Raya, sehingga banyak kulit durian yang di buang dan tidak di manfaatkan oleh masyarakat di Palangka Raya karena karakternya yang sukar terurai, sehingga berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah Kulit durian tersebut memiliki kandungan – kandungan seperti lignin, pati dan selulosa yang sangat tinggi yang nantinya dapat diubah menjadi glukosa dengan bantuan proses hidrolisis, kemudian diubah menjadi ethanol yang dapat diolah menjadi salah satu bahan baku dari pembuatan bioetanol.

Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang digunakan saat ini yang diharapkan dapat menggantikan sumber energi minyak bumi yang telah ada yang merupakan cairan hasil fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme³. Berdasarkan hal tersebut, kemudian muncul sebuah ide untuk memanfaatkan sampah dari kulit buah yaitu kulit durian sebagai sumber bahan baku bioetanol dan sebagai bahan bakar alternatif untuk mengurangi penggunaan energi dari bahan bakar fosil. Salah satu alternatif yang menjanjikan secara umum dapat digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, campuran bahan bakar untuk kendaraan, adalah bioetanol.

Bioetanol yang mempunyai grade 90% - 96,5% volume digunakan pada industri, grade 96% - 99,5% digunakan dalam campuran untuk minuman keras

³*Ibid*

bahan dasar industri farmasi.⁴ Grade bioetanol berbeda-beda sesuai dengan penggunaannya. Besarnya grade bioetanol yang dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan harus kering dan anhydrous supaya tidak menyebabkan korosi, sehingga bioetanol harus mempunyai grade sebesar 99,5% - 100%.⁵

Bioetanol merupakan bahan bakar yang tidak mengakumulasi gas karbon dioksida (CO₂) dan relatif kompetibel dengan mesin mobil dengan bahan bakar bensin. Bioethanol yang digunakan sebagai bahan bakar mempunyai kelebihan, diantaranya lebih ramah lingkungan, karena bahan bakar tersebut memiliki nilai oktan 92 lebih tinggi dari premium yang nilai oktannya 88, dan pertamax dengan nilai oktan 94. Hal ini menyebabkan bioetanol dapat menggantikan fungsi zat aditif yang sering ditambahkan untuk memperbesar nilai oktan. Kelebihan dari bioethanol adalah tidak berwarna dan tidak berbau tapi memiliki bau yang khas. Karena sifatnya tidak beracun, bahan ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman.⁶

Bioetanol (C₂H₅OH) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioetanol dapat diartikan sebagai bahan kimia yang diproduksi dari bahan pangan yang mengandung pati, seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu.

⁴Harimi setyawati dkk, *Pengaruh Waktu Kontak dan Ukuran Adsorben Terhadap Pemurnian Bioetanol dari Kulit Nanas*. Jurnal Teknologi Technoscience. Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang

⁵. Sofyan Putra., *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta, PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 125.

⁶Ralph. J. Fessenden dan Joan s. Fessenden, *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*, Jakarta: PT. Universitas Indonesia (UI PRESS), 2010, h. 83.

Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium.⁷ Bahan baku pembuatan bioetanol ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu bahan bersukrosa, bahan berpati, dan bahan berselulosa.⁸

Menurut Hj Violet Hatta Seorang staff pengajar di Universitas Lampung menyatakan, kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%) serta kandungan pati yang rendah (5%), sehingga dapat diindikasikan bahan tersebut bisa digunakan sebagai campuran bahan baku olahan serta produk lainnya yang dimanfaatkan.⁹

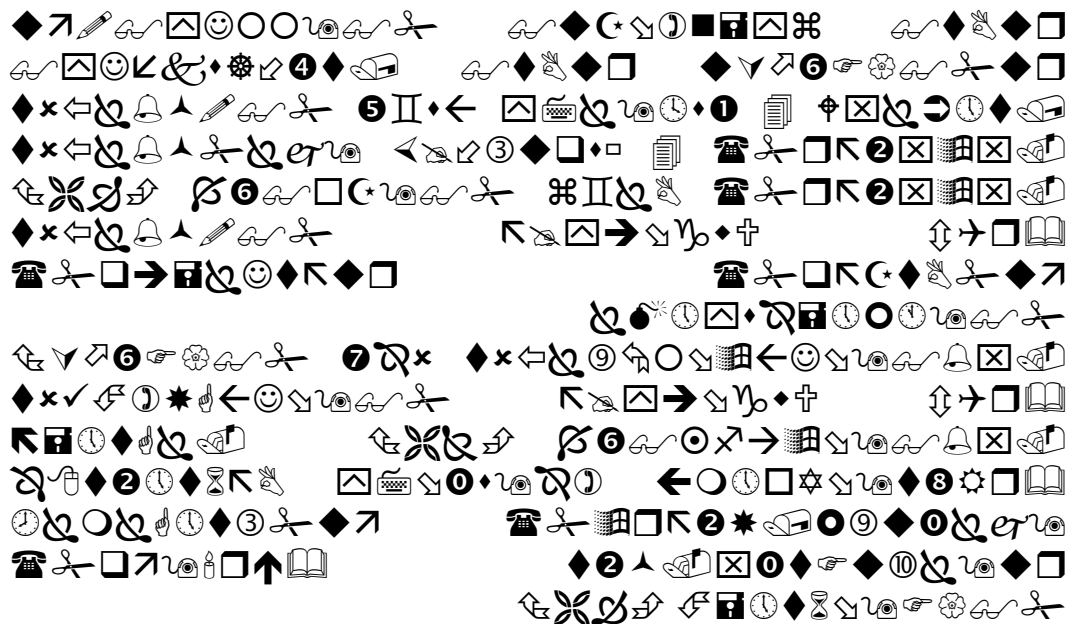
Alam seisinya diciptakan oleh Allah untuk kepentingan manusia, dimana langit dan bumi terdapat berbagai macam makhluk hidup lainnya, mesalnya hewan dan tumbuhan sebagai sumber bahan makanan dan menjadi limbah dari aktivitas manusia. Karena semua dalam penciptaan langit dan bumi tidak ada yang sia-sia dan pasti ada manfaatnya bagi orang-orang yang mau berpikir.

Sebagaimana firman Allah SWT yang terdapat dalam surah As-Shaad ayat 27-29.

⁷ Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta: PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 124

⁸ Nurfiana Fifi dkk, *Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Seminar nasional V SDM Teknologi Nuklir. STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, h. 669-670

⁹*Ibid*



Artinya :27. Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, Maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.

28. Patutkah Kami menganggap orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal yang saleh sama dengan orang-orang yang berbuat kerusakan di muka bumi? Patutkah (pula) Kami menganggap orang-orang yang bertakwa sama dengan orang-orang yang berbuat ma'siat?

29. Ini adalah sebuah kitab yang Kami turunkan kepadamu penuh dengan berkah supaya mereka memperhatikan ayat-ayatNya dan supaya mendapat pelajaran orang-orang yang mempunyai fikiran.¹⁰

Bioetanol adalah ethanol yang bahan utamanya dari tumbuhan dan umumnya menggunakan proses fermentasi. Fermentasi adalah perubahan 1 mol glukosa menjadi 2 mol ethanol dan 2 mol CO₂. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan yeast atau ragi pada bahan yang mengandung

¹⁰Departemen Agama, Qur'an dan Terjemahnya. 2008, Bandung, Diponegoro.

karbohidrat, seperti, anggur, molase, kentang dan padi untuk mengkonversi glukosa menjadi etanol yang bersifat anaerob, (tidak memerlukan oksigen)¹¹.

Proses fermentasi sangat berpengaruh dalam pembuatan bioetanol. Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah nutrisi (zat gizi), Keasaman (pH), temperatur, volume starter dan udara. Nutrisi (zat gizi), dalam kegiatannya ragi memerlukan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan, misalnya unsur C yang terdapat pada Karbohidrat. Keasaman (pH), untuk fermentasi alkohol, ragi memerlukan media suasana asam, yaitu antara pH 4-5. Pengaturan pH dilakukan penambahan asam sulfat jika substansinya alkalis atau natrium bikarbonat maka substratnya asam. Temperatur optimum untuk perkembangbiakan adalah 27-30⁰C pada waktu fermentasi, terjadi kenaikan panas karena ekstrim. Untuk mencegah agar suhu fermentasi tidak naik perlu pendinginan supaya suhu dipertahankan tetap 27-30⁰C.¹²

Pada umumnya volume starter yang digunakan sekitar 5% dari volume larutan fermentasi. Hal ini dikarenakan pada volume starter yang lebih kecil dari 5% maka kecepatan fermentasi kecil, sedangkan pada volume starter yang lebih besar 5% keaktifan yeast berkurang, karena alkohol yang terbentuk pada awal fermentasi sangat banyak, sehingga fermentasi lebih lama dan banyak glukosa yang tidak terfermentasikan. Fermentasi alkohol berlangsung secara

¹¹ Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta: PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 127

¹² Agung Juwita P.D dan Chirilla Susilowati, *Bioetanol dari Ampas dan Kulit Singkong*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang, 2012, h.2-3

anaerob (tanpa udara). Namun demikian, udara diperlukan pada proses pembibitan sebelum fermentasi, untuk pengembangbiakan ragi sel¹³.

Berdasarkan pemikiran pada latar belakang di atas, peneliti ingin mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol limbah kulit durian. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mengangkat permasalahan tersebut untuk mengkajinya lebih mendalam yang dituangkan dalam sebuah penelitian yang berjudul: **“Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Biotanol Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*)”**

¹³*Ibid*

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Kulit yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan kulit durian (*Durio Zibethinus*) atau durian montong yang berasal dari katingan.
2. Katalis yang digunakan dalam hidrolisis selulosa adalah H_2SO_4
3. Pembuatan bioetanol dengan cara hidrolisa selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$ kemudian variasi dan perlakuan dalam fermentasi setelah itu baru di lakukan proses pencucian.
4. Bioethanol yang diukur adalah pada kadar bioetanol dari hasil destilasi menggunakan cara kualitatif dan kuantitatif berat jenis.
5. Ragi yang digunakan saat fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae*

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah

1. Apakah waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar bioetanol limbah kulit durian?
2. Berapa waktu fermentasi optimal dalam menghasilkan kadar bioetanol terbaik?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menguji pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol limbah kulit durian.
2. Untuk mengetahui waktu optimal dalam menghasilkan kadar bioetanol terbaik.

E. Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah Pengaruh Perlakuan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol mempunyai pengaruh nyata pada limbah kulit durian (*Durio zebethinus*).

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dan kegunaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa/peneliti

Mendapatkan ilmu pengetahuan dan pengalaman penelitian di bidang biologi, biokimia dan bioteknologi.

2. Bagi Lembaga

Gagasan ini dapat memperkaya ilmu pengetahuan yang berasal dari institusi pendidikan, sehingga menuntut untuk terus melakukan penelitian selanjutnya.

3. Bagi Pemerintah

Gagasan ini dapat memberikan dukungan program-program pemerintah dalam meningkatkan perkembangan industri sebagai solusi bahan alternatif pengurangan pemakaian bahan bakar fosil dan memanfaatkan limbah nabati.

4. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi bahwa kulit durian yang tidak terpakai bisa dimanfaatkan.

G. Definisi Operasional

1. Bioetanol adalah ethanol yang bahan utamanya dari tumbuhan dan umumnya menggunakan proses fermentasi. Bioethanol diproduksi dari fermentasi dengan bantuan mikroorganisme yang kemudian didestilasi.
2. Tanaman durian (*Durio zibethinus*) dihabitat alami tumbuh hingga tahunan. Limbah Kulit durian yang selama ini tidak di manfaatkan dengan baik, karena karakternya yang sukar terurai sehingga berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.
3. Khamir (yeast) merupakan jasad renik (mikroorganisme) yang pertama digunakan manusia dalam industri pangan. *Saccharomyces cerevisiae* adalah khamir yang mampu memfermentasikan glukosa menjadi etanol.
4. Delignifikasi adalah proses pemisahan lignin dari serat-serat selulosa.

5. Hidrolisa adalah proses dikomposisi kimia dengan menggunakan air untuk memisahkan ikatan kimia dari substansinya.
6. Fementasi adalah proses pemecahan gula-gula sederhana (glukosa atau fruktosa) menjadi etanol dan CO₂ dengan melibatkan enzim yang dihasilkan pada ragi agar dapat bekerja pada suhu optimum.
7. Teknik pemerasan digunakan untuk mengekstrak suatu senyawa organik yang berbentuk cairan atau padatan dari bahan yang berbentuk padatan.

H. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bioetanol adalah ethanol yang bahan utamanya dari tumbuhan dan umumnya menggunakan proses fermentasi. Bioetanol (C₂H₅OH) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme yang kemudian didestilasi.¹⁴ Sedangkan kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%) serta kandungan pati yang rendah (5%), sehingga dapat diindikasikan bahan tersebut bisa digunakan sebagai campuran bahan baku olahan serta produk lainnya yang dimanfaatkan.¹⁵

¹⁴ Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta: PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 124

¹⁵ Nurfiana Fifi dkk. *Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Seminar nasional V SDM Teknologi Nuklir. STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, 669-670.

Berdasarkan rumusan masalah maka permasalahan dalam penelitian ini yaitu apakah lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar bioetanol limbah kulit durian dan berapa lama waktu fermentasi optimal dalam menghasilkan kadar bioetanol terbaik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol limbah kulit durian dan untuk mengetahui lama waktu optimal dalam menghasilkan kadar bioetanol terbaik.

BAB II Kajian Pustaka

Tanaman durian (*Durio zibethinus*) di habitat alami tumbuh hingga tahunan. Pohonnya berkayu dapat mencapai ketinggian 50. Tiap pohon durian dapat menghasilkan buah antara 80-100 butir, bahkan 200 buah, terutama pada pohon durian berumur tua.¹⁶ Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan oleh proses distilasi.¹⁷ Ciri khas ethanol adalah berbentuk cairan yang tidak berwarna dengan bau yang khas, dapat melarutkan zat organik, mudah menguap.¹⁸

Fermentasi adalah suatu kegiatan penguraian bahan-bahan karbohidrat yang tidak menimbulkan bau busuk dan menghasilkan gas karbondioksida. Suatu fermentasi yang busuk merupakan fermentasi yang mengalami kontaminasi. Khamir (yeast) merupakan jasad renik (mikroorganisme) yang pertama yang digunakan manusia dalam industri pangan. *Saccharomycess*

¹⁶Rukmana rahmat, *Durian Budidaya Dan Pascapanen*. Kanisius, Yogyakarta, 1996, h. 21.

¹⁷ Nugroho Triadi, *Peluang Besar Usaha Membuat Bensin & Solar Dari Bahan Nabati*, Yogyakarta : pustaka mahardika, 1996, h. 25.

¹⁸ Nur Richana, *Bioethanol*, Ujungberung- Bandung, NUANSA, 2001, h. 12.

cereviceae adalah khamir yang mampu memfermentasikan glukosa menjadi etanol.¹⁹

BAB III Metode Penelitian

Metode penelitian ini meliputi rancangan penelitian yang berisi penjelasan tentang mengenai rancangan atau desain penelitian yang digunakan oleh peneliti. Instrument penelitian yang digunakan sebagai alat untuk mengukur variabel yang diteliti, teknik pengumpulan data yang diuraikan langkah-langkah yang ditempuh dan teknik yang digunakan untuk pengumpulan data. Selanjutnya, analisis data pada bagian ini diuraikan jenis statistik yang digunakan oleh penelitian. Penelitian ini menggunakan perlakuan monofaktor yaitu lama fermentasi lingkungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan respon yang diamati adalah kadar bioethanol. Perlakuan yang diberikan dibagi dalam 4 taraf dengan ulangan sebanyak 6 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan metode berat jenis dan pengolahan data dengan Anava, jika terdapat perbedaan maka koefisien keragaman dilakukan dengan Uji Beda Nyata Terkecil.²⁰ Waktu fermentasi pembentukan bioetanol merupakan salah satu variabel yang penting untuk dicari kondisi optimumnya. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dipilih variabel waktu fermentasinya adalah 48, 96, 144, dan 192 jam.

¹⁹ Ibid.

²⁰ Azizah, a. N. Al--baari, s. Mulyani . *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, Ph, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit nanas* . Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, 2012, h, 73

BAB IV Hasil Dan Pembahasan

Pada data hasil pengamatan dan perhitungan kadar etanol ini di peroleh dari 2 proses pengujian kadar etanol menggunakan uji kualitatif dan uji kuantitatif. Proses awal dari pengujian kadar ethanol ini adalah uji kualitatif dilakukan dengan meneteskan laruta antara $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4 pekat sedangkan uji kuantitatif dilakukan dengan metode berat jenis yaitu menggunakan piknometer, namun hasil volume perasan yang di peroleh kurang dari 25 ml, maka dalam penelitian ini dapat dihitung dengan rumus

$$: \text{ Berat Jenis (P) } = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

Berdasarkan pada pengamatan dan pengukuran rata-rata kadar etanol dalam 4 taraf variasi waktu yaitu (H_2 48 jam, H_4 96jam, H_6 144jam, H_8 192jam) dan 6 kali ulangan sehingga menghasilkan kadar etanol sebesar yaitu 4.35% v/v , 3.16% v/v , 1.30% v/v dan 0.76% v/v . Hal ini terlihat rata-rata kadar etanol terrendah adalah 0.76% v/v sedangkan pada perlakuan H_8 (hari ke 8) dan rata-rata kadar etanol tertinggi adalah 4.35% v/v yaitu pada perlakuan H_2 (hari ke 2).

Hasil analisis varian juga dapat diketahui bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) sangat berpengaruh nyata terhadap kadar ethanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf pengujian 5% dengan nilai F_{hitung} (37.763) yang lebih besar dari nilai F_{tabel} (3.10), sedangkan nilai koefesien keragaman (KK) sebesar 25.40% mendukung nilai F_{hitung} (37.763) yang lebih besar dari nilai F_{tabel} 5% (3.10) yang menunjukkan adanya variasi

data yang masuk dalam syarat keragaman taraf 5%. sehingga hipotesis penelitian (H_1) dapat di terima sedangkan hipotesis nol (H_0) di tolak pada taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil dari uji beda nyata terkecil (BNT) (5%) bahwa perlakuan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar ethanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf perlakuan H_2 (hari kedua) berbeda nyata dengan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada hari H_4 , H_6 , dan H_8 . Adapun pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) yang optimal adalah pada taraf perlakuan H_2 .

BAB V Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh waktu fermentasi mempunyai pengaruh yang nyata terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada waktu H_2 (48 jam), H_4 (96 jam), H_6 (144 jam) dan H_8 (196 jam) dan Waktu fermentasi yang optimal dalam menghasilkan kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf perlakuan H_2 (48 jam) kadar etanol sebesar 4.07% $^v/v$. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata tertinggi jika dibandingkan terhadap taraf perlakuan yang lainnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Delfhia Rasubala pada Tahun 2013 dengan judul penelitian: “Pengaruh suhu dan waktu fermentasi bioethanol dari tongkol jagung dengan perlakuan awal steam explosion.” Didapatkan informasi bahwa konsentrasi pada suhu 35°C dan waktu fermentasi 120 jam menghasilkan bioethanol dengan konsentrasi bioethanol tertinggi sebesar 11,3mg/mL = 11,3 g/L (dengan perolehan/yield sebesar 0,214 g ethanol/g tongkol jagung), perolehan ini didapati lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ado dkk. (2010) menggunakan metode SSF dan bahan bakuberupa tongkol jagung juga. Penelitian tersebut menghasilkan bioethanol dengan perolehan tertinggi sebesar 6,17% (w/v), sehingga dapat dilihat bahwa penelitian ini memiliki perolehan konsentrasi bioethanol yang lebih tinggi, yaitu sebesar 11,3% (w/v).

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Harimbi Setiawati dkk. 2012 dengan judul penelitian: “Pengaruh waktu kontak dan ukuran adsorben terhadap pemurnian bioethanol dari kulit nanas.” Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan kadar etanol sebesar 1,18%, hasil yang kemudian akan dilakukan pemurnian dengan absorpsi. Grafik menunjukkan bahwa kadar ethanol tinggi diperoleh pada percobaan 40 mest dengan waktu kontak 50 menit pada masing-masing ukuran adsorbent dengan kadar ethanol

1,445%, 1,453%, dan 1,467. Hasil etanol terendah diperoleh pada percobaan mest 20 dengan waktu 10 menit dengan kadar etanol sebesar 1.228%, hal ini sesuai dengan teori bahwa lama waktu kontak memiliki pengaruh terhadap jumlah air yang dapat diserap oleh absorbent.

B. Kajian Teori

1. Tanaman Durian (*Durio zibethinus*)

Sistematika (taksonomi) tumbuhan pada tanaman durian diklasifikasikan sebagai berikut:²¹

Kingdom	: Plantea (tumbuh-tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyte (berbiji tertutup)
Sub-divisi	: Angiospermae (biji berkeping dua)
Ordo	: Bombacales
Family	: Bombacaceae
Genus	: Durio
Spesies	: <i>Durio zibethinus</i> .

Tanaman durian (*Durio zibethinus*) di habitat alami tumbuh hingga tahunan. Pohonnya berkayu dapat mencapai ketinggian 50 meter, bercabang banyak dan bertajuk. Tanaman durian (*Durio zibethinus*) memiliki bentuk bulat memanjang (*Onlongus*) dengan bagian ujung runcing, tata letaknya bergantian dan tumbuh secara tunggal.²²

²¹ Rukmana rahmat. *Durian Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius, Yogyakarta, 1996, h. 16

²² Ibid.

Struktur helai daunnya agak tebal, permukaan daun sebelah atas berwarna hijau mengkilap, sedangkan permukaan bawahnya berwarna kecoklat-coklatan. Sistem percabangan durian tumbuh mendatar atau tegak membentuk 30^0 - 45^0 tergantung pada jenis atau varietasnya. Bunga tanaman durian (*Durio zibethinus*) terletak di cabang bagian bawah ataupun sebelah atas. Bunga durian (*Durio zibethinus*) mirip dengan mangkok yang tersusun dalam tangkai agak panjang berbentuk dompolan. Tiap jenjang durian berbunga amat banyak mencapai 100 jenjang atau sekitar 100.000 kuntum bunga. Bunga durian termasuk berkelamin sempurna (*hermaphrodite*), artinya dalam satu bunga terdapat jantan dan betina. Tiap kuntum bunga bermahkota lima helai yang masing-masing terlepas satu sama lain, memiliki benang sari antara 5-12 helai, namun ada pula yang 3 helai. Penyerbukan durian pada umumnya bersifat menyilang kecuali varietas Otong (Monthong) dan Chanee (Kani) dapat menyerbuk sendiri. Mekarnya bunga tidak bersamaan atau tidak serempak hingga proses penyerbukan silang memerlukan bakal buah, namun tidak semua bakal buah tumbuh mulus membesar menjadi buah.²³

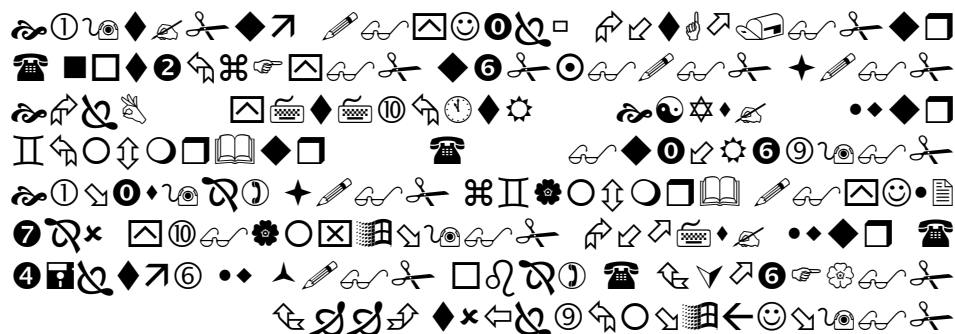
Buah Durian (*Durio zibethinus*) berbentuk bulat atau lonjong atau tidak teratur, ukurannya kecil sampai besar, kulit berduri dan bagian dalam buah berongga atau beruang lima yang didalamnya berisi biji yang terbungkus oleh daging buah. Daging buah strukturnya tipis sampai tebal, berwarna putih, kuning atau kemerah-merahan atau juga merah tembaga.

²³*Ibid.* h. 16-20.

Tiap pohon durian dapat menghasilkan buah antara 80-100 butir, bahkan 200 buah, terutama pada pohon durian berumur tua.²⁴

Kulit buahnya keras dan tebal yang mencapai hampir seperempat bagian dari buahnya tersebut merupakan bagian yang dibuang begitu saja sampai akhirnya menjadi busuk. Menurut Santoso limbah adalah suatu bahan yang terbuang dari suatu hasil aktivitas manusia atau proses alam dan belum mempunyai nilai ekonomi bahkan dapat merupakan nilai ekonomi yang negatif. Limbah kulit durian yang selama ini tidak dimanfaatkan dengan baik, karena karakternya sukar terurai, sehingga berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.²⁵

Ulasan singkat diatas telah jelas bahwa limbah itu dapat merusak lingkungan yang pada akhirnya akan membahayakan kehidupan manusia itu sendiri sebagaimana yang terdapat pada firman Allah dalam Alqur'an surah al-Qashash ayat 77.²⁶



²⁴Ibid h. 21.

²⁵Agung Juwita P.D dan Chirilla Susilowati, *Bioethanol dari Ampas dan Kulit Singkong*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang, 2012, h. 2

²⁶Al-Qur'an Surah al-Qashash:77

Artinya: Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.²⁷

Tabel 2.1 Kandungan Kulit Buah Durian (*Durio zibethinus*) Kulit Secara Proporsional²⁸.

No	Kandungan Kulit	Banyaknya
1	Selulosa	50-60%
2	Lignin	5%
3	Pati	5%

Tanaman durian (*Durio zibethinus*) di habitat aslinya tumbuh di hutan belantara yang beriklim panas (tropis). Pengembangan budidaya tanaman durian (*Durio zibethinus*) yang paling baik adalah²⁹:

- a. Di daerah dataran rendah sampai ketinggian 800 meter di atas permukaan laut (dpl).
- b. Keadaan iklim basah, suhu udara antara 25⁰-32⁰C, kelembaban udara (rH) sekitar 50%-80%, dan intensitas cahaya matahari 45%-50%.

²⁷Departemen agama, Qur'an dan Terjemahnya. 2008, bandung, Diponegoro.

²⁸Rohliansah Pahmi, *Mengenal Buah-Buahan Kalimantan*, Adi Cita, ISBN 979-9246-71-7, 2001, h. 6

²⁹Rukmana Rahmad, *Durian Bududaya dan Pascapanen*, Yogyakarta : Kanisius, 1996, h.

2. Bioetanol

a. Pengertian Bioetanol

Bioetanol berasal dari sumber nabati terbarukan. Sumber nabati yang dapat dijadikan bahan baku bioethanol adalah bahan-bahan nabati yang dapat mengalami proses fermentasi untuk menghasilkan bioetanol. Selain itu, bioetanol dapat diperoleh reaksi kimia dengan cara reaksi etilene dengan steam. Bioetanol adalah ethanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku nabati. Sedangkan etanol atau ethyl alkohol (C_2H_5OH) adalah senyawa organik golongan alkohol yang mengandung gugus hidroksi (OH) dengan rumus kimia CH_3CH_2OH .³⁰

Bioetanol merupakan salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) di samping biodiesel. Bioetanol adalah etanol yang di hasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan oleh proses destilasi.³¹ Campuran dari bioetanol yang mendekati kemurnian untuk pertama kali ditemukan oleh Kimiawan Muslim yang mengembangkan proses destilasi pada masa Kalifah Abbasid dengan peneliti yang terkenal waktu itu adalah Jbir ibn Hayyan (Geber), Al-Kindi (Alkindus) dan Al-Razi (Rhazes). Catatan yang disusun oleh Jabir ibn Hayyan (721-815) menyebutkan bahwa uap dari *Wine* yang mendidih mudah terbakar. Al-Kindi (801-873) dengan tegas menjelaskan tentang proses destilasi *Wine*. Sedangkan bioetanol absolut didapatkan pada

³⁰ Nur Richana, *Bioethanol*, Ujungberung- Bandung, NUANSA, 2001, h. 11

³¹ Nugroho Triadi, 2013. *Peluang Besar Usahan Membuat Bensin & Solar dari Bahan Nabati*, Yogyakarta : pustaka mahardika, 2013, h. 25.

tahun 1796 oleh Johann Tobias Lowitz, dengan menggunakan saringan arang.³²

Proses destilasi dapat menghasilkan etanol dengan kadar 95% volume, untuk digunakan sebagai bahan bakar (biofuel) perlu dimurnikan lagi, hingga mencapai 99% yang lazim disebut fuel grade ethanol (FGE). Proses pemurniaan dengan prinsip dehidrasi umumnya dilakukan dengan metode Molecular Sieve, untuk memisahkan air dari senyawa etanol. Bahan baku bioetanol yang dapat digunakan antara lain tebu, jagung, ubi kayu, dan lain-lainnya.³³

Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioetanol dapat diartikan sebagai bahan kimia yang diproduksi dari bahan pangan yang mengandung pati, seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu. Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium.³⁴

Bioetanol secara umum dapat digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, campuran bahan bakar untuk kendaraan. Grade bioetanol harus berbeda sesuai dengan penggunaannya. Bioetanol yang mempunyai grade 90%-96% volume digunakan pada industri, grade 90%-96% digunakan dalam campuran untuk miras dan bahan bakar

³² Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta: PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 72

³³ Nugroho Triadi, *Peluang Besar Usaha Membuat Bensin & Solar dari Bahan Nabati*, Yogyakarta : pustaka mahardika, 2013, h. 25-26

³⁴ Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta: PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 124

farmasi. Besarnya grade bioetanol yang dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan harus kering dan anhydrous supaya tidak menyebabkan korosi, sehingga bioethanol harus mempunyai grade sebesar 99.5%-100%. Perbedaan besarnya grade akan berpengaruh terhadap proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) larut air.³⁵

Bioetanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul ethanol adalah C_2H_5OH atau rumus empiris C_2H_6O atau rumus bangunnya CH_3-CH_2-OH . Bioethanol Merupakan bagian dari kelompok metal (CH_3 -) yang terangkai pada kelompok metilen ($-CH_2-$) dan terangkai dengan kelompok hidroksil ($-OH$). Secara umum Akronim dari bioetanol adalah EtOH (Ethyl-(OH)).³⁶

Bioetanol ini dapat dibuat dari selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$ yang dihidrolisa menjadi glukosa kemudian difermentasi dengan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* pada temperature 27-30 °C (suhu kamar). Hasil fermentasi ini mengandung etanol kurang lebih 18 %, selanjutnya didestilasi pada suhu 78 °C (titik didih minimum alkohol), sehingga akan dihasilkan ethanol dengan kadar kurang lebih 95,6 %. Etanol absolut diperoleh dengan menambahkan CaOH pada etanol 95,6% untuk mengikat air.³⁷

³⁵ *Ibid* h. 125

³⁶ *Ibid*.

³⁷ Nurfiana Fifi dkk, *Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Seminar nasional V SDM Teknologi Nuklir. STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, 669-670

b. Ciri Khas Bioethanol

Ciri khas bioethanol adalah berbentuk cair yang tidak berwarna dengan bau yang khas, dapat melarutkan zat organik, mudah menguap, titik didih 78°C , berat molekul 46,07, panas penguapan, 204 kal/gr, titik beku -144°C , panas pelarutan 24,9 kal/gr, panas jenis 0,7939 gr/ml.³⁸ Bahan ini dapat memabukkan jika diminum, karena sifatnya tidak beracun bahan ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman.³⁹

Bahan baku produksi bioethanol atau alkohol adalah gula, pati dan selulosa. Proses produksi bioethanol seperti berikut :

- 1) Gula, gula dapat difermentasi menghasilkan bioethanol
- 2) Pati, pati dapat dihidrolisa menghasilkan gula, dan gula difermentasi menghasilkan bioethanol.
- 3) Selulosa, selulosa dapat dihidrolisa menghasilkan gula, dan gula difermentasi menghasilkan bioethanol.⁴⁰

Proses produksi bioethanol dibagi menjadi beberapa macam menurut bahan dasarnya sebagai berikut :

a) Bahan Dasar Gula

Produksi bioethanol dengan bahan dasar gula dilakukan dengan proses fermentasi, pada proses fermentasi melibatkan

³⁸ Nur Richana., *Bioethanol*, Ujungberung- Bandung, : NUANSA, 2001, h. 12.

³⁹ Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta : PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 74

⁴⁰ Ibid.

pemakaian mikroorganisme untuk menguraikan gula menjadi bioetanol.

b) Bahan Dasar Pati

Produksi bioethanol dengan bahan dasar pati dilakukan dengan 2 (dua) tahapan proses yaitu proses hidrolisa dan fermentasi. Pada proses hidrolisa bertujuan untuk merubah pati menjadi gula. Proses hidrolisa dapat dilakukan secara kimia dan biologi dengan mempergunakan (enzim). Setelah terbentuk gula selanjutnya dilakukan proses fermentasi untuk merubah gula menjadi bioetanol dengan melibatkan pemakaian mikroorganisme untuk menguraikan gula menjadi bioetanol.⁴¹

c) Bahan Dasar Selulosa

Produksi bioethanol dengan bahan dasar selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n dilakukan dengan 2 (dua) tahapan proses yaitu proses hidrolisa dan fermentasi. Pada proses hidrolisa bertujuan untuk merubah selulosa menjadi gula. Proses hidrolisa dapat dilakukan secara kimia dan biologi dengan mempergunakan (enzim). Setelah terbentuk gula selanjutnya dilakukan proses fermentasi untuk merubah gula menjadi bioetanol dengan melibatkan pemakaian mikroorganisme (enzim) untuk menguraikan gula menjadi bioetanol.⁴²

⁴¹*Ibid*, h. 90

⁴²*Ibid*.

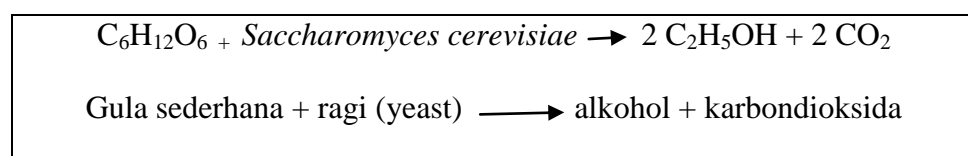
3. Fermentasi

Fermentasi merupakan tahap paling kritis dalam produksi ethanol. Semua sumber bahan baku, yaitu sumber gula, pati, dan serat atau selulosa, setelah menjadi gula, proses sama yaitu fermentasi.

Fermentasi merupakan proses biokimia dimana mikroba yang berperan dalam fermentasi akan menghasilkan enzim yang mampu mengonversi substrat menjadi ethanol.⁴³

Fementasi adalah proses pemecahan gula-gula sederhana (glukosa atau fruktosa) menjadi etanol dan CO₂ dengan melibatkan enzim yang dihasilkan pada ragi agar dapat bekerja pada suhu optimum. Fermentasi adalah suatu kegiatan penguraian bahan-bahan karbohidrat yang tidak menimbulkan bau busuk dan menghasilkan gas karbondioksida. Suatu fermentasi yang busuk merupakan fermentasi yang mengalami kontaminasi.

Fermentasi pembentukan alkohol dari gula dilakukan oleh mikroba. Mikroba yang biasa digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Perubahan yang terjadi biasanya dinyatakan dalam persamaan berikut:



Yeast tersebut dapat dibentuk bahan murni pada media agar atau bentuk yeast yang diawetkan (*dried yeast*). Misalnya ragi roti dengan

⁴³ Nur Richana, *Bioethanol*, Ujungberung- Bandung, : NUANSA, 2001, h. 37-38

dasar pertimbangan teknik dan ekonomis, maka biasanya sebelum digunakan untuk meragikan gula menjadi alkohol, yeast terlebih dahulu dibuat starter.⁴⁴

Pada proses fermentasi akan terjadi perombakan karbohidrat menjadi glukosa dan fruktosa, serta senyawa lainnya. Enzim invertase yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* akan mengubah glukosa menjadi alkohol. Semakin besar ragi dan semakin lama proses fermentasi, maka semakin banyak glukosa yang dirombak menjadi alkohol dan senyawa lainnya. Alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi biasanya masih mengandung gas-gas antara lain CO₂ yang timbul dari perubahan glukosa menjadi ethanol. Fermentasi bioethanol dapat didefinisikan sebagai proses penguraian gula menjadi bioethanol dan karbondioksida yang disebabkan enzim yang dihasilkan oleh massa sel mikroba. Pada proses fermentasi setiap sampel yang sudah dinetralisasi kemudian ditaruh di botol plastik dengan volume masing-masing tiap botol 500 ml ditambahkan dengan ragi.⁴⁵

Pada proses fermentasi anaerob mula-mula glukosa dipecah menjadi asam piruvat yang melalui lintasan Embden Meyerhoff Parnas (EMP). Setelah itu terjadi dekarboksilasi menjadi asam piruvat menjadi asetaldehid. asetaldehid tereduksi menjadi etanol yaitu menerima elektron hasil oksidasi

⁴⁴ Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta, PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 132-133.

⁴⁵ Arifani Bestar, *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol dari Limbah Kulit Pisang Kapok Dan Raja*. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang, 2013, h. 4

asam gliseraldehida 3-phosphat. Melalui proses fermentasi anaerob ini 90% glukosa akan dirubah menjadi etanol dan CO₂.⁴⁶

Proses fermentasi sangat berpengaruh dalam pembuatan bioethanol. Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah nutrisi (zat gizi), Keasaman (pH), temperatur, volume starter dan udara. Nutrisi (zat gizi), dalam kegiatannya ragi memerlukan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan, misalnya unsur C (karbohidrat). Keasaman (pH), untuk fermentasi alkohol, ragi memerlukan media suasana asam, yaitu antara pH 4-5. Pengaturan pH dilakukan penambahan asam sulfat jika substansinya alkalis atau natrium bikarbonat jika substratnya asam. Temperatur optimum untuk perkembangbiakan adalah 27-30⁰C pada waktu fermentasi, terjadi kenaikan panas karena ekstrim. Untuk mencegah agar suhu fermentasi tidak naik perlu pendinginan supaya suhu dipertahankan tetap 27-30⁰C.⁴⁷

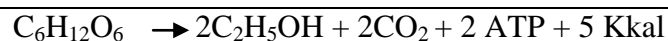
Pada umumnya volume starter yang digunakan sekitar 5% dari volume larutan fermentasi. Hal ini dikarenakan pada volume starter yang lebih kecil dari 5% maka kecepatan fermentasi kecil, sedangkan pada volume starter yang lebih besar 5% keaktifan yeast berkurang, karena alkohol yang terbentuk pada awal fermentasi sangat banyak, sehingga

⁴⁶Hafidatul Hasanah dkk, *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong*, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 2001, h. 73-74

⁴⁷Agung Juwita P.D dan Chirilla Susilowati, *Bioethanol dari Ampas dan Kulit Singkong*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang. 2012, H.2-3

fermentasi lebih lama dan banyak glukosa yang tidak terfermentasikan. Udara fermentasi alkohol berlangsung secara anaerob (tanpa udara). Namun demikian, udara diperlukan pada proses pembibitan sebelum fermentasi, untuk pengembangbiakan ragi sel⁴⁸.

Mikroorganisme yang dipakai dalam fermentasi ethanol umumnya adalah khamir. Khamir yang bisa digunakan untuk menghasilkan ethanol adalah *Saccharomyces cerevisiae* produk metabolit utama adalah ethanol, CO₂ dan air. Khamir ini bersifat fakultatif anaerobik. Selama proses fermentasi, glukosa atau gula diubah menjadi alkohol dan gas CO₂ menurut persamaan reaksi berikut:



Setiap mol glukosa terfermentasi menghasilkan 2 mol ethanol, CO₂ dan ATP. Oleh karna itu, secara teoritis gram glukosa memberikan 0,51 ethanol.⁴⁹

4. Khamir (Yeast)

Pada makanan, Khamir (yeast) merupakan jasad renik (mikroorganisme) yang pertama digunakan manusia dalam industri pangan. Orang-orang Mesir zaman dahulu telah menggunakan khamir dan proses fermentasi dalam memproduksi minuman beralkohol dan membuat roti pada lebih dari 5000 tahun yang lalu. Setelah ditemukannya mikroskop Louis

⁴⁸ *Ibid*

⁴⁹ Rosdiana natsir, 2000. *Hubungan Salinitas Perairan dengan Kuantitas Bioethanol Yang Di Hasilkan Oleh Nipah (Nypa Fruticans) Pada Berbagai Metode*. Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin Makassar

Pasteur pada akhir tahun 1860 Menyimpulkan bahwa yeast merupakan mikroba hidup yang bertindak sebagai agen dalam proses fermentasi dan digunakan sejak zaman dahulu untuk menaikkan adonan roti. Tidak lama setelah penemuan tersebut, dilakukan upaya untuk mengisolasi yeast secara murni. Dengan kemampuan ini mulailah dilakukan produksi yeast secara komersial untuk keperluan pembuatan roti.⁵⁰

Khamir termasuk fungi, tetapi berbeda dari kapang karena bentuknya yang terutama uniseluler. Reproduksi vegetatif pada khamir terutama dengan cara pertunasan. Sebagian sel tunggal, khamir tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibandingkan dengan kapang yang tumbuh dengan membentuk filamen. Khamir juga lebih efektif dalam memecah komponen kimia dibandingkan dengan kapang karena mempunyai perbandingan luas permukaan dengan volume yang lebih besar.⁵¹

Menurut Reed dan Rehm (1983), *Saccharomyces cerevisiae* sering dipakai pada fermentasi ethanol karena menghasilkan ethanol yang tinggi, toleran terhadap kadar ethanol tinggi, mampu hidup pada suhu tinggi, tetap stabil selama kondisi fermentasi, dapat hidup pada salinitas yang cukup tinggi dan dapat bertahan hidup pada pH rendah. Secara umum fermentasi bioethanol dilakukan oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat menghasilkan enzim zimase dan invertase. Enzim invertase berfungsi sebagai pemecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Enzim zimase

⁵⁰ *Ibid*

⁵¹ Fardiaz srikandi, *Mikrobiologi pangan 1*, gramedia pustaka utama : Jakarta, 1992, h. 227

mengubah glukosa menjadi bioethanol.⁵² Sel khamir yang termasuk jenis *Saccharomyces cereviceae* mungkin berbentuk oval, bulat, atau memanjang, dan mungkin membentuk pseudomiselium. Reproduksi khamir ini dilakukan dengan cara pertunasan multipolar, atau melalui pembentukan akospora. Akospora dapat terbentuk setelah terjadi konjungasi, atau berasal dari sel diploid. Akospora yang berjumlah satu sampai empat per askus, biasanya terbentuk bulat atau oval.⁵³

Saccharomycess cereviceae adalah khamir yang mampu memfermentasikan glukosa menjadi etanol. *Saccharomycess cereviceae* dapat tumbuh dengan baik pada kondisi aerobik, namun alkohol yang dihasilkan rendah. Sebaliknya, pada kondisi anaerobik, pertumbuhan dari *Saccharomycess cereviceae* lambat dan piruvat dari jalur katabolik dipecah oleh enzim piruvat dekarboksilase menjadi asetilaldehid dan karbondioksida secara reduksi oleh enzim alkohol dehidogenase. Proses pertumbuhan mikroba merupakan proses yang memiliki batas tertentu. Pada saat tertentu, setelah melewati tahap minimum, mikroba akan mengalami fasa kematian.⁵⁴

⁵² Rosdiana natsir. 2000. *Hubungan Salinitas Perairan dengan Kuantitas Bioethanol Yang Di Hasilkan Oleh Nipah (Nypa Fruticans) Pada Berbagai Metode*. Jurusan ilmu kelautan, Univesitas Hasanuddin Makasar

⁵³ Fardiaz srikandi, *Mikrobiologi pangan 1*, gramedia pustaka utama : Jakarta, 1992, h. 254

⁵⁴ Rosdiana natsir, 2000. *Hubungan Salinitas Perairan dengan Kuantitas Bioethanol Yang Di Hasilkan Oleh Nipah (Nypa Fruticans) Pada Berbagai Metode*. Jurusan ilmu kelautan, Univesitas Hasanuddin Makasar

C. Kerangka Konseptual

Tanaman durian (*Durio zibethinus*) di habitat alami tumbuh hingga tahunan. Buah Durian (*Durio zibethinus*) berbentuk bulat atau lonjong atau tidak teratur, ukurannya kecil sampai besar, kulit berduri dan bagian dalam buah berongga atau beruang lima yang di dalamnya berisi biji yang terbungkus oleh daging buah. Daging buah strukturnya tipis sampai tebal, berwarna putih, kuning atau kemerah merahan atau juga merah tembaga. Tiap pohon durian dapat menghasilkan buah antara 80-100 butir, bahkan 200 buah, terutama pada pohon durian berumur tua.⁵⁵

Kulit buahnya keras dan tebal yang mencapai hamper seperempat bagian dari buahnya tersebut merupakan bagian yang di buang begitu saja sampai akhirnya menjadi busuk. Limbah kulit durian yang selama ini tidak dimanfaatkan dengan baik, karena krakternya sukar terurai sehingga berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.⁵⁶

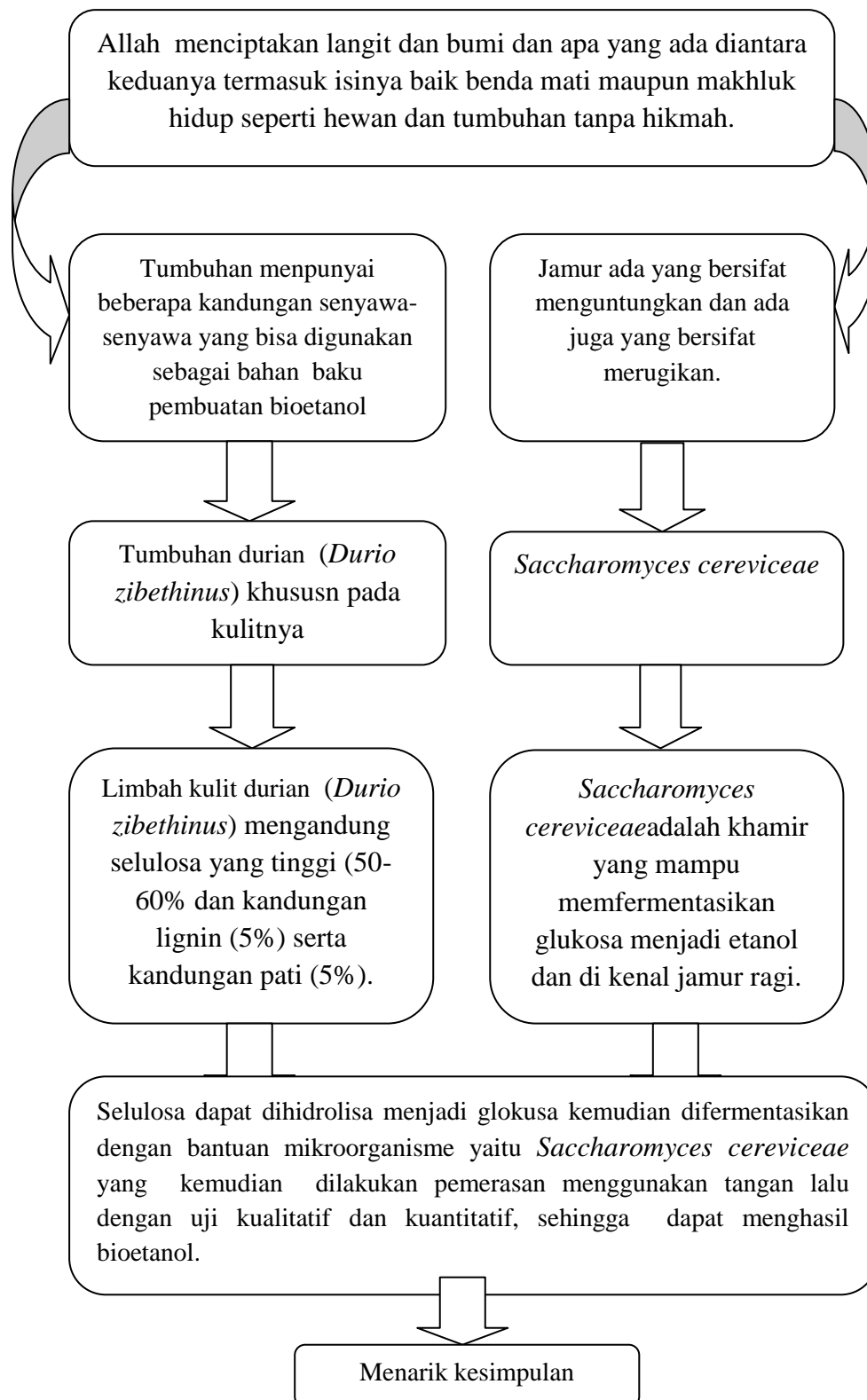
Banyaknya durian (*Durio zibethinus*) dalam setiap panen menyebabkan timbulnya limbah, terutama limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) tersebut mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%) serta kandungan pati (5%).⁵⁷

⁵⁵Rukmana rahmat, *Durian Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius, Yogyakarta, 1996, h. 21.

⁵⁶Agung Juwita P.D dan Chirilla Susilowati, *Bioethanol dari Ampas dan Kulit Singkong*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang, 2012, h.2

⁵⁷Nurfiana Fifi dkk, *Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Seminar nasional V SDM Teknologi Nuklir. STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, h. 669-670

Secara umum fermentasi bioetanol dilakukan oleh *Saccharomyces cereviceae* dan sering dipakai pada fermentasi ethanol karena menghasilkan etanol yang tinggi. Zat selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n yang dihidrolisa menjadi glukosa kemudian difermentasi dengan mikroorganisme *Saccharomyces cereviceae* pada suhu 27-30 °C. Selanjutnya diperas menggunakan tangan, kemudian dilakukan perhitungan dengan uji kualitatif dan kuantitatif. Proses tersebut dapat menghasilkan etanol dengan kadar ethanol. Proses penyajian limbah kulit durian terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan secara keseluruhan tampak pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar . 2.1. kerangka konseptual penelitian.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 25 Agustus –16 September 2016 di Laboratorium Biologi Fakultas Tarbiya dan Ilmu Keguruan Jurusan Pendidikan MIPA. Pada ruangan yang di jadikan tempat penelitian ini adalah ruangan Biologi Sel.

B. Rancangan Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen, yaitu penelitian yang dilakukan dengan memberikan perlakuan terhadap objek penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan apa-apa yang akan terjadi pada variabel-variabel tertentu. Fokus penelitian pada ukuran antar variabel. Sedangkan rancangan percobaan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah rancangan perlakuan monofaktor yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Karena faktor kondisi lingkungan dapat diseragamkan (*homogen*), kecuali faktor perlakuan yang diberikan. Dalam rancangan ini tidak terdapat lokal kontrol, sehingga sumber keragaman yang diamati hanya perlakuan dan galat.

Sedangkan jumlah ulangan ditentukan berdasarkan berdasarkan rumus Federer yaitu : $(t-1)(r-1) \geq 15$, dimana t adalah perlakuan dan r adalah ulangan.⁵⁸ Berdasarkan hal tersebut maka diperoleh jumlah ulangan sebanyak 6 kali, sehingga total unit penelitian ini adalah 4 taraf x 6 ulangan = 24 unit. Tujuan dilakukan ulangan ini yaitu untuk memperkecil tingkat kesalahan yang akan terjadi. Adapun perhitungan ulangan adalah sebagai berikut :

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(4 - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$3r - 3 \geq 15$$

$$4r \geq 15 + 3$$

$$r \geq \frac{18}{3}$$

$$r \geq 6$$

C. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh tumbuhan durian (*Durio zibethinus*), Sedangkan sampel penelitian ini adalah sebagian dari limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) yang digunakan dalam penelitian.

⁵⁸ Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan percobaan Teori dan aplikasi*, Jakarta : Rajawali Pers, 2010, h. 6.

D. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

1. Alat-alat yang digunakan adalah :

Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Jumlah
1	Beaker glass 500 ml	4 buah
2	Gelas ukur 1000 ml	1 buah
3	Gelas 100 ml	2 buah
3	Beaker glass 50 ml	4 buah
4	Corong kaca	1 buah
5	Timbangan digital	1 buah
6	Hotplate + magnetic stirrer	1 buah
7	Thermometer	1 buah
8	Stopwatch	1 buah
9	Spatula	1 buah
10	Ember plastik	1 buah
11	Panci	1 buah
12	Tabung Elimeyer 50ml	2 buah
13	Botol selai	24 buah
14	Plastik gula	24 buah
15	Sendok	4 buah
16	Pisau	1 buah
17	Alumunium foil	Secukupnya

2. Bahan-bahan yang digunakan adalah :

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Limbah kulit durian (<i>Durio zibethinus</i>)	250 g
2	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	12,5 gram
3	Aquades	5liter
4	Popok Npk dan Orea	7,5g dan 3,75g
5	K ₂ Cr ₂ O ₇	40 ml
6	NaOH 6%	2 liter
7	H ₂ SO ₄ 2 mol	2,5 liter

E. Prosedur Penelitian

Prosedur kerja penelitian ini dilakukan 5 tahapan yaitu meliputi tahap persiapan bahan baku, tahap pemisahan dan hidrolisa, tahap penetralan, fermentasi dan tahap pemerasan. Dengan langkah-langkah sebagai berikut :⁵⁹

1. Tahap persiapan bahan baku limbah kulit durian (*Durio zibethinus*)

Pemesahan bahan baku dilakukan untuk mendapatkan glukosa. Glukosa diperoleh melalui 2 tahap yaitu deglinifikasi dan hidrolisa.⁶⁰ Sebelum masuk pada 2 tahapan tersebut terdapat beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Menyiapkan kulit durian (*Durio zibethinus*) sebanyak 250 gram
- b. Mencacah kulit durian (*Durio zibethinus*) dengan menggunakan pisau besar atau parang, bisa menggunakan gergaji kayu sampai ukurannya kurang lebih 3x3 cm. pencacahan dilakukan dengan tujuan agar selulosa dapat kontak secara efektif dengan katalis.⁶¹
- c. Mengeringkan limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) ini dilakukan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari

⁵⁹ Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta, PT. Pustaka Baru Press, 2012, h. 130-135

⁶⁰ Ibid.

⁶¹ L. Broto . S. Kardono, *Teknologi Pembuat Ethanol Berbasis Lignoselulosa Tumbuhan Tropis untuk Produksi Biogasoline*, Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), 2010, h. 10

langsung atau diletakkan pada rumah kaca ketika cuaca tidak mendung.⁶² Pengeringan ini berlangsung selama 3x 24 jam.

2. Tahap pemisahan

a. Pemisahan kulit durian (*Durio zibethinus*)

1) Memisahkan selulosa dari pati, dapat dilakukan dengan menggunakan air panas kurang lebih 80-100⁰C, kemudian merendamnya selama 15 menit.⁶³

2) Setelah direndam selama 15 menit kemudian dibilas dengan air dingin sampai bersih.

3. Tahapan Delignifikasi

a. Merendam kulit durian (*Durio zibethinus*) dalam larutan NaOH 6% dan dipanaskan kembali diatas *hotplate* pada suhu 100 ⁰C selama 30 menit.

b. Mencuci hasil delignifikasi dicuci dengan air untuk menghilangkan lignin yang terlarut dan NaOH hingga pH-nya netral.⁶⁴

⁶² Nurfiana Fifi dkk, *Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Seminar nasional V SDM Teknologi Nuklir. STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009, h 672.

⁶³ Nurianan Wahidin, *Pemanfaatan Biji Durian Upaya Pengediaan Bahan Baku Energy Alternative Terbaru Ramah Lingkungan*. Madiun : Fakultas Teknik Universitas Merdeka, 2010, h. 20

⁶⁴ Oktavianus Ferdin dkk, *“Pembuatan Bieoethanol dari Batang Jarak Dengan Metode Hidrolisa Dengan Katalis Asam Sulfat*, Palembang : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Unifersitas Sriwijaya, 2013, h. 30

4. Tahapan Hidrolisa

- a. Mencampurkan kulit durian hasil dari proses delignifikasi dengan larutan H_2SO_4 dalam perbandingan kulit durian (*Durio zibethinus*) dengan asam adalah 1:125.
- b. Hidrolisa dilakukan dengan memanaskan kulit durian (*Durio zibethinus*) yang sudah dicampur dengan H_2SO_4 2M selama 4 jam dengan temperatur $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.⁶⁵

5. Tahapan penetralan

- a. Tahap penetralan ini dilakukan dengan cara membilas kulit durian dengan air
- b. Menambahkan Naoh 6% secara bertahap sampai pH kulit durian menjadi netral.

6. Tahapan Fermentasi

Fermentasi dilakukan dengan menambahkan *Saccharomyces cerevisiae*, NPK dan Orea pada limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) hasil hidrolisa. waktu fermentasi dilakukan bervariasi dari 2 hari, 4 hari, 6 hari, dan 8 hari (48 jam, 96 jam, 144 jam, dan 192 jam).

7. Tahapan Pemerasan

Teknik pemerasan digunakan untuk mengekstrak suatu senyawa organik yang berbentuk cairan atau padatan dari bahan

⁶⁵ L. Broto . S. Kardono, *Teknologi Pembuatab Ethanol Berbasis Lignoselulosa Tumbuhan Tropis untuk Produksi Biogasoline*, Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), 2010, h. 13-16

yang berbentuk padatan.⁶⁶ Pada tahapan ini, hasil dari fermentasi akan di pesahkan dari beberapa bagian dan kemudian akan dilakukan pemerasan dari hasil fermentasi tersebut dengan cara memerasnya menggunakan tangan sampai hasil perasan di peroleh berupa cairan.

F. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data dari hasil penelitian dilakukan pada saat mulai pemotongan secara halus yang kemudian direndam menggunakan air mendidih, setelah itu pengeringan kulit durian (*Durio Zibethinus*). Selanjutnya dengan tahap delignifikasi, tahap hidrolisa, pada tahap fermentasi menggunakan bermacam variasi untuk lama waktu yang digunakan dari 2 hari sampai 10 hari (48 jam sampai 192 jam) kemudian dengan tahapan selanjutnya yaitu tahap pemerasan sehingga menghasilkan filtrat air hasil fermentasi. Data diambil dari semua penelitian, uji etanol dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Uji kualitatif dilakukan dengan meneteskan campuran larutan $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4 dan uji kuantitatif dengan metode berat jenis untuk mendeteksi kadar etanol pada suatu cairan.⁶⁷

⁶⁶. Ibrahim Sanusi., dkk. *Teknik Laboratorium Kimia Organik*, Yogyakarta. 2013. h 10.

⁶⁷ Oktavianus Ferdin dkk, "*Pembuatan Bieoethanol dari Batang Jarak Dengan Metode Hidrolisa dengan Katalis Asam Sulfat*", Palembang : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, 2013 h. 30

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada hasil akhir penelitian yaitu kadar ethanol pada masing-masing waktu fermentasi digunakan dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Data yang telah di peroleh dalam hasil penelitian dengan menggunakan metode berat jenis dianalisis untuk menguji kadar ethanol yang dihasilkan dan pengolahan data metode yang digunakan adalah metode Anava dan kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil.⁶⁸

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1 x	2 x	3 x	4 x	5 x	6x		
H2 (2 hari)								
H4 (4 hari)								
H6 (6 hari)								
H8 (8 hari)								
Total								

⁶⁸Hafidatul Hasanah dkk, *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong*, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, h. 72

1. Menghitung factor koreksi (FK) :

$$\text{Factor koreksi (FK)} = \frac{T_{ij}^2}{r \times t}$$

2. Menghitung jumlah kuadrat (JK) :

$$JK_{\text{Total}} = T(Y_{ij}^2) - FK$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{TA^2}{2!} - FK$$

$$JK_{\text{Galat}} = JK_{\text{Total}} - JK_{\text{Perlakuan}}$$

3. Menghilang derajat bebas (db)

$$Db_{\text{Perlakuan}} = t - 1$$

$$Db_{\text{Galat}} = (rt - 1) - (t - 1)$$

$$Db_{\text{Total}} = rt - 1$$

4. Menghitung kuadrat tengah (KT) :

$$KT_{\text{Perlakuan}} = \frac{JK_{\text{Perlakuan}}}{V1=db_{\text{Perlakuan}}}$$

$$KT_{\text{Galat}} = \frac{JK_{\text{Perlakuan}}}{V2=db_{\text{Perlakuan}}}$$

5. Menghitung harga F hitung :

$$F_{\text{Hitung}} = \frac{KT_{\text{Perlakuan}}}{KT_{\text{galat}}}$$

6. Menghitung harga koefisien (KK) :

Koefisien keragaman merupakan suatu koefisien yang menunjukkan derajat kejituan (precision atau accuracy) dan keandalan kesimpulan/hasil yang di peroleh dari suatu percobaan, yang merupakan

diviasi baku per unit percobaan dan di nyatakan dalam suatu persen (%). Secara umum dapat dikatakan bahwa jika KK maka kecil dalam batas tertentu berarti derajat kejituan dan keandalan akan makin tinggi dan akan makin tinggi pula keabsahan (validitasnya). Rumus menghitung KK adalah :

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ galat}}}{Y} \times 100\%$$

$$Y = \frac{T_{ij}}{rt} + \frac{\sum Y_{ij}}{rt}$$

Hubungan nilai KK dan macam uji beda yang sebaiknya dipakai yaitu :

- a. Jika KK besar, (minimal 10% pada kondisi homogeny atau minimal 20% pada kondisi heterogen). Uji lanjutan yang sebaiknya digunakan adalah uji Duncan. Karena uji ini dapat dikatakan yang paling teliti.
- b. Jika KK sedang, (antara 5-10% pada kondisi homogeny atau antara 10-20% pada kondisi (heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil) karena uji ini dapat dikatakan juga berketelitian sedang.
- c. Jika KK kecil (maksimal 5% pada kondisi homogeny atau maksimal 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur) karena uji ini tergolong kurang teliti.

7. Membuat tabel ringkasan analisis variansi :

Tabel contoh tabel ringkasan analisis variansi

Sumber keterangan	Db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Total}
					5%
Perlakuan					
Galat					
Total					

Keterangan :

* = berbeda Nyata

Tn = tidak berbeda nyata

8. Pengujian Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini disusun dalam bentuk hipotesis statistic, yaitu :

H_0 = Perlakuan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol tidak mempunyai pengaruh nyata pada limbah kulit durian (*Durio zebethinus*).

H_1 = Perlakuan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol mempunyai pengaruh nyata pada limbah kulit durian (*Durio zebethinus*).

Hipotesis statistic ini diuji dengan cara membandingkan harga F_{hitung} dengan F_{tabel} . Adapun kriteria pengujian hipotesis adalah sebagai berikut:

- Jika harga $F_{hitung} \leq F_{tabel} 5\%$ berarti H_0 diterima, sedangkan H_1 ditolak dan dinyatakan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata.

- b. Jika harga $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ 5% berarti H_0 ditolak, sedangkan H_1 diterima dan dinyatakan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata.

H. Jadwal Pelaksanaan

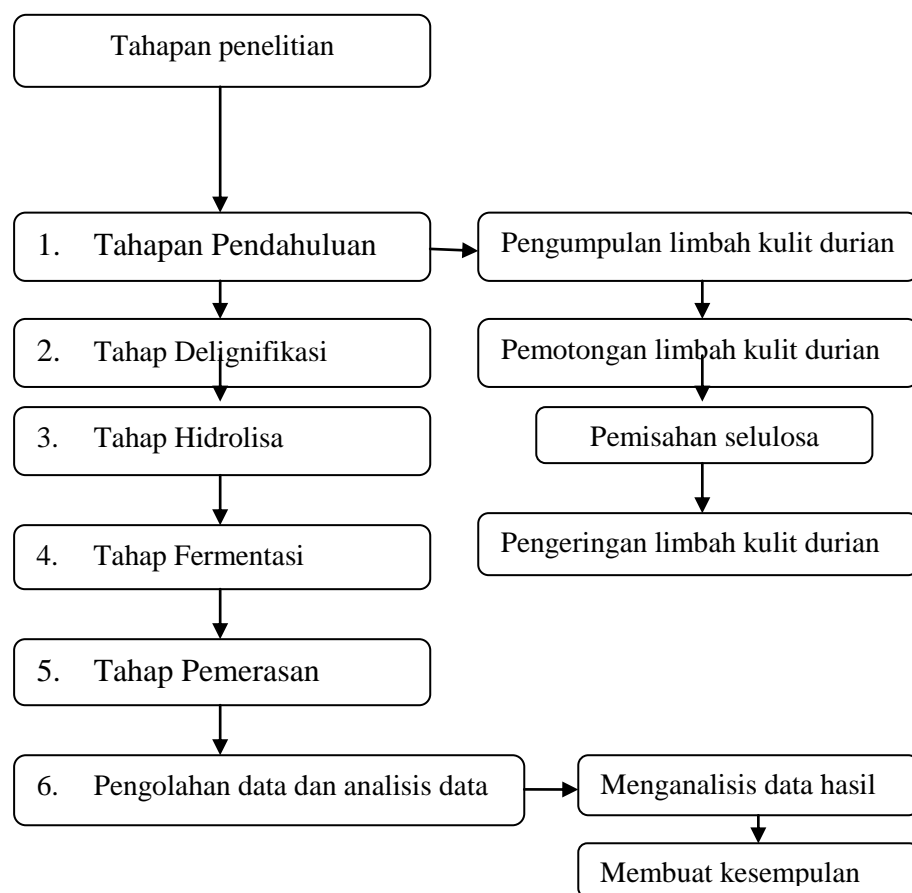
Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 25 Agustus 2016 sampai dengan 16 September 2016. Jadwal kegiatan penelitian disusun dalam Tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.3 Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Bulan																									
		Maret								Mie		Ags		Sep		Jul		Ags		September				Okt		Nov	
		1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Persiapan a. Persiapan dan penyusunan instrument penelitian b. Seminar proposal c. Revisi proposal d. Perijinan			v	v	v				v			v	v													
2	Pelaksanaan penelitian a. uji pendahuluan b. pelaksanaan pnelitian dan pengambilan data														v	v		v	v	v							
3	Penyusunan laporan a. analisis data b. pembuatan laporan (pembahasan) c. ujian d. revisi																			v		v	v		v		

I. Diagram Alur Penelitian

Langkah-langkah pada tahapan penelitian serta pengolahan data dan analisis data yang akan dijelaskan diagram pada Gambar 3.3 berikut:



Gamabar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

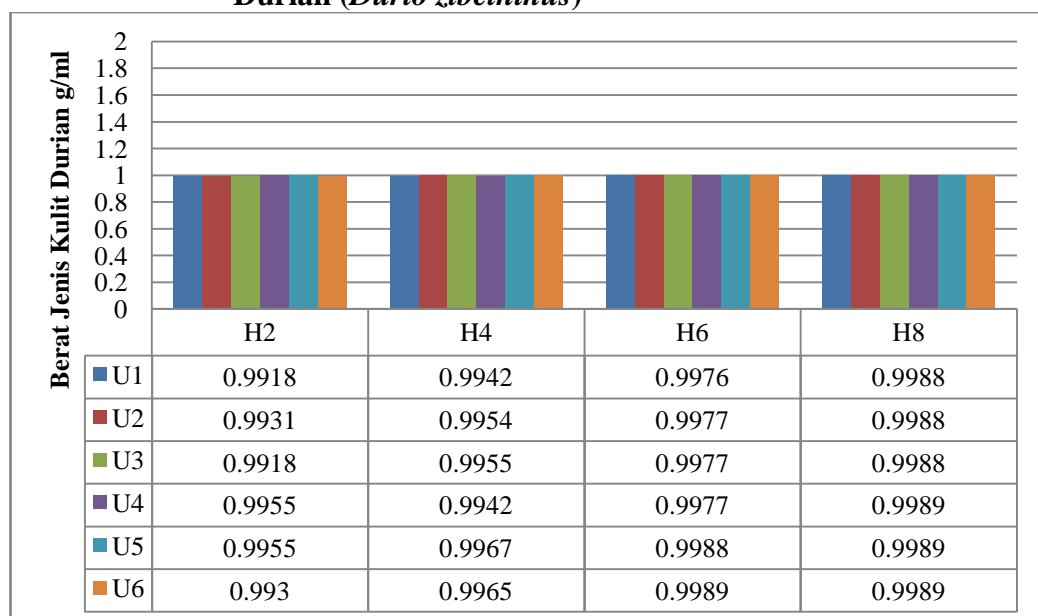
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Dari data hasil pengukuran kadar etanol dengan menggunakan metode Berat Jenis. Pada penelitian ini diawali dengan tahap pengumpulan limbah kulit durian sampai mengetahui kadar etanol pada hasil fermentasi dengan pengolahan data menggunakan metode Anava.

Hasil pengukuran kadar etanol pada limbah kulit dengan bantuan khamir *Saccharomyces cereviceae* pada pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol dalam beberapa variasi waktu dari 2 hari, 4 hari, 6 hari sampai 8 hari dan ulangan sebanyak 6 kali, selengkapnya bisa dilihat pada Grafik 4.1 berikut

Gambar 4.1 Grafik Hasil Keseluruhan Berat Jenis Pada Berbagai Variasi Terhadap Pengaruh Waktu Fermentasi Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*)



Gambar 4.1 Grafik Hasil berat jenis larutan fermentasi limbah kulit durian berbagai macam variasi waktu.

1. Hasil Pengamatan Dan Perhitungan berat Jenis Terhadap Kadar Etanol Melalui Berbagai Macam Variasi Dalam Proses Fermentasi (*Durio zibethinus*).

Data hasil pada pengamatan dan perhitungan kadar etanol ini di peroleh dari 2 proses pengujian kadar ethanol menggunakan uji kualitatif dan uji kuantitatif. Proses awal dari pengujian kadar etanol ini adalah uji kualitatif dilakukan dengan meneteskan laruta antara $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4 pekat sedangkan uji kuantitatif dilakukan dengan metode berat jenis yaitu menggunakan piknometer, namun hasil volume perasan yang di peroleh kurang dari 25 ml, maka dalam penelitian ini dapat dihitung dengan rumus

$$: \text{Berat Jenis (P)} = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

Berat jenis larutan etanol dapat diukur dengan piknometer. Berat jenis larutan etanol semakin kecil, maka kadar etanol di dalam larutan tersebut semakin besar. Hal ini dikarenakan ethanol mempunyai berat jenis lebih kecil daripada air sehingga semakin kecil berat jenis larutan berarti jumlah / kadar etanol semakin banyak. Konversi berat jenis menjadi kadar ethanol (v/v) bisa dilihat pada lampiran 1.

Pada penelitian ini di bagi beberapa tahapan dan bermacam varian waktu fermentasi yaitu 2 hari (48 jam), 4 hari (96 jam), 6 hari (144 jam) dan 8 hari (192 jam) dan ulangan sebanyak 6 kali. Hasil kadar etanol dari bahan baku limbah kulit durian melalui proses fermentasi *Saccharomycess cereviceae* adalah sebagai berikut:

a. Fermentasi Limbah Kulit Durian (Selulosa) Dengan Waktu 2 Hari (48 Jam).

Pengujian pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Duria zibethinus*) yang termasuk dalam salah satu alternatif yang menjanjikan secara umum dapat digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, campuran bahan bakar untuk kendaraan. Salah satu cara untuk menghitung larutan kadar etanol menggunakan berat jenis dengan piknometer, Berat jenis larutan etanol semakin kecil, maka kadar etanol di dalam larutan tersebut semakin besar.

Hasil pengukuran waktu fermentasi 2 hari (48 jam) dengan berat jenis dan mengukur kadar ethanol, sebelum menghitung berat jenis hasil perasaan fermentasi di uji dengan metode kualitatif dengan menetiskan dua larutan H_2SO_4 dan larutan $K_2Cr_2O_7$ sampai warna berubah jingga, hijau tua atau biru kemudian larutan tersebut di tembang dengan metode berat jenis menggunakan tembangan analitik yang menghasilkan berat jenis pada tiap ulangan sebesar 0.9918 g/ml, 0.9931 g/ml, 0.9918 g/ml, 0.9953 g/ml, 0.9953 g/ml dan 0.9930 g/ml. Pengukuran sehingga menghasilkan kadar etanol yaitu sebesar 5.07% v/v , 4.76% v/v , 5.07% v/v , 3.19% v/v , 3.19% v/v dan 4.83% v/v .

b. Fermentasi Limbah Kulit Durian (Selulosa) Dengan Waktu 4 Hari (96 Jam).

Hasil pengukuran waktu fermentasi 4 hari (96 jam) dengan berat jenis dan mengukur kadar etanol, sebelum menghitung berat jenis hasil perasaan fermentasi di uji dengan metode kulitatif dengan menetiskan dua larutan H_2SO_4 dan larutan $K_2Cr_2O_7$ sampai warna berubah jingga, hijau tua atau biru kemudian larutan tersebut di tembang dengan metode berat jenis menggunakan tembangan analitik yang menghasilkan berat jenis pada tiap ulangan sebesar 0.9942 g/ml, 0.9954 g/ml, 0.9953 g/ml, 0.9942 g/ml, 0.9965 g/ml dan 0.9965 g/ml. Pengukuran sehingga menghasilkan kadar etanol yaitu sebesar 3.97% v/v , 3.12% v/v , 3.19% v/v , 3.97% v/v , 2.37% v/v dan 2.37% v/v .

c. Fermentasi Limbah Kulit Durian (Selulosa) Dengan Waktu 6 Hari (144 Jam).

Hasil pengukuran waktu fermentasi 6 hari (144 jam) dengan berat jenis dan mengukur kadar etanol, sebelum menghitung berat jenis hasil perasaan fermentasi di uji dengan metode kulitatif dengan menetiskan dua larutan H_2SO_4 dan larutan $K_2Cr_2O_7$ sampai warna berubah jingga, hijau tua atau biru kemudian larutan tersebut di tembang dengan metode berat jenis menggunakan tembangan analitik yang menghasilkan berat jenis pada tiap ulangan sebesar 0.9976 g/ml, 0.9977 g/ml, 0.9977 g/ml, 0.9977 g/ml, 0.9988 g/ml dan 0.9988 g/ml.

Pengukuran sehingga menghasilkan kadar etanol yaitu sebesar 1.61%
 v/v , 1.54% v/v , 1.54% v/v , 1.54% v/v , 0.80% v/v dan 0.80% v/v .

d. Fermentasi Limbah Kulit Durian (Selulosa) Dengan Waktu 8 Hari (196 Jam).

Hasil pengukuran waktu fermentasi 8 hari (196 jam) dengan berat jenis dan mengukur kadar etanol, sebelum menghitung berat jenis hasil perasaan fermentasi di uji dengan metode kulitatif dengan menetiskan dua larutan H_2SO_4 dan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sampai warna berubah jingga, hijau tua atau biru kemudian larutan tersebut di tembang dengan metode berat jenis menggunakan tembangan analitik yang menghasilkan berat jenis pada tiap ulangan sebesar 0.9988 g/ml, 0.9988 g/ml, 0.9988 g/ml, 0.9989 g/ml, 0.9989 g/ml dan 0.9989 g/ml. Pengukuran sehingga menghasilkan kadar etanol yaitu sebesar 0.80%
 v/v , 0.80% v/v , 0.80% v/v , 0.73% v/v , 0.73% v/v dan 0.73% v/v .

2. Data Pengamata Dan Perhitungan Rata-Rata Kadar Etanol Dari Bahan Baku Limbah Durian (Selulosa) Melalui Proses Fermentasi *Saccharomyces cereviceae*.

Berdasarkan pada pengamatan dan pengukuran rata-rata kadar etanol dalam 4 taraf variasi waktu yaitu (H_2 48 jam, H_4 96jam, H_6 144jam, H_8 192jam) dan 6 kali ulangan sehingga menghasilkan kadar etanol sebesar yaitu 4.35% v/v , 3.16% v/v , 1.30% v/v dan 0.76% v/v sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.5 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Rata-Rata Kadar Ethanol Dari Bahan Baku Limbah Durian (Selulosa) Melalui Proses Fermentasi *Saccharomyces cereviceae*.

No	Perlakuan (Hari)	Kadar Bioetanol (v/v)	
		Jumlah	Rata-Rata
1	H₂	26.11	4.35
2	H₄	18.99	3.16
3	H₆	7.83	1.30
4	H₈	4.59	0.76
	TOTAL	59.07	2.46

Data pada tabel 4.1 di atas menunjukkan hasil pengamatan dan pengukuran rata-rata kadar etanol terhadap waktu fermentasi pada setiap perlakuan terlihat bervariasi.

Hal ini dibuktikan dengan adanya rata-rata kadar etanol pengaruh waktu fermentasi yang dihasilkan dari setiap waktu taraf perlakuan. Hal ini terlihat rata-rata kadar etanol terendah adalah 0.76 %_{v/v} yaitu pada perlakuan H₈ (hari ke 8) dan rata-rata kadar etanol tertinggi adalah 4.35%_{v/v} yaitu pada perlakuan H₂ (hari ke 2).

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) maka dilakukan analisis varians Anava. Hasil analisis varians juga dapat diketahui bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) dapat dilihat pada tabel ringkasan analisis varian yang terdapat pada lampiran 3 poin 1.3.

Tabel 4.2 Ringkasan Analisis Varians Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Limbah Kulit Duria (*Durio zibethinus*)

Sumber Variasi	Db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Total}
					5%
Perlakuan	3	44.069	14.690	37.763	3.10
Galat	20	7.777	0.389	-	-
Total	23	51.846	-	-	-

Keterangan :

* = Beda Nyata (F_{hitung} > F 5%)

Tn = Tidak Berbeda Nyata (F_{hitung} < F 5% dan 1%)

Tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa perlakuan pengaruh waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf pengujian 5% dengan nilai F_{hitung} (37.763) yang lebih besar dari nilai F_{tabel} (3.10), sehingga hipotesis penelitian (H₁) dapat di terima sedangkan hipotesis nol (H₀) di tolak pada taraf signifikansi 5% pada semua perlakuan dari waktu 48, 96, 144 dan 192jam.

Pengamatan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol pada waktu 48, 96, 144 dan 192jam memiliki nilai koefisien keragaman (KK) sebesar 25.40% mendukung nilai F_{hitung} (37.763) yang lebih besar dari nilai F_{tabel} 5% (3.10) yang menunjukkan adanya variasi data yang masuk dalam syarat keragaman taraf 5%. Uji lanjut yang digunakan untuk mengetahui taraf optimal dari setiap perlakuan taraf pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol limbah kulit duria (*Durio zibethinus*) yaitu dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% karena nilai koefisien keragaman (KK) pada pengamatan kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) dari waktu 48, 96, 144 dan 192 jam sebesar 25.40% pada kondisi data hasil penembangan yang heterogen.

Hal ini sesuai dengan ketentuan hubungan nilai KK dan macam uji beda yang sebaiknya dipakai seperti penulis pada buku berjudul rancangan percobaan teori dan aplikasi edisi ketiga yang disusun oleh Dr. Ir. Kemas Ali Hanafiah, M.S pada halaman 41⁶⁹. Berikut data hasil uji lanjut yang dilakukan dengan BNT 5% pada semua waktu fermentasi mulai 48, 96, 144 dan 192 jam selengkapnya dapat dilihat pada tabel .3, sedangkan perhitungan lebih lengkap terdapat pada lampiran 3 poin 1.4.7.

Tabel 4.3 Uji BNT 5% Untuk Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) pada semua perlakuan yaitu 48 jam, 96 jam, 144jam dan 196 jam.

No	Perlakuan	Rata-Rata Dan Notasi
1	H ₂	4.35c
2	H ₄	3.16b
3	H ₆	1.30a
4	H ₈	0.76a
BNT 5% = 0.751		

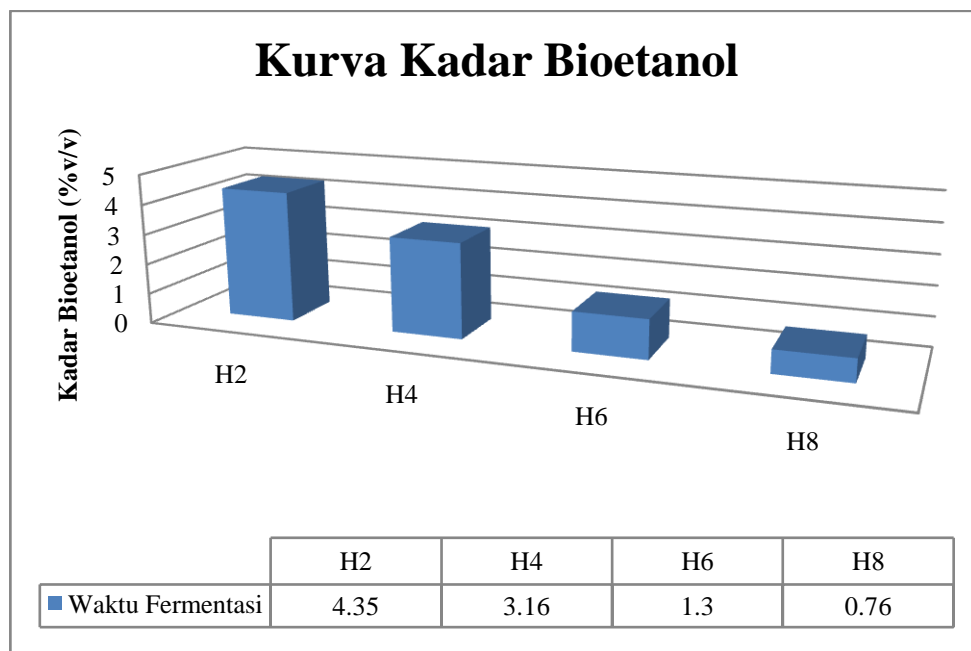
Keterangan = Angka-angka yang yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (5%)

Berdasarkan hasil dari uji beda nyata terkecil (BNT) (5%) bahwa perlakuan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf perlakuan H₆ berbeda tidak nyata dengan perlakuan waktu fermentasi terhadap kadar ethanol pada taraf perlakuan H₈ dan H₂ (hari kedua) berbeda nyata dengan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada hari H₄, H₆, dan H₈. Adapun pengaruh waktu fermentasi terhadap

⁶⁹ Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan percobaan Teori dan aplikasi*, Jakarta : Rajawali Pers, 2010, h. 41.

kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) yang optimal adalah pada taraf perlakuan H₂.

Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) Pada Waktu 48 Jam, 96 Jam, 144jam Dan 196 Jam.



Berdasarkan Gambar 4.2 di atas terlihat bahwa rata-rata kadar etanol terhadap perlakuan dari beberapa taraf perlakuan pada pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*).

3. Rangkuman Hasil Analisis Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) Pada Waktu 48 jam, 96 jam, 144jam dan 192 jam.

Rangkuman dari hasil analisis pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.4 Rangkuman Hasil Analisis Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) Pada Waktu 48 jam, 96 jam, 144jam dan 196 jam.

No	Waktu (Hari)	Hasil Warna pengamatan (+/-)	Hasil rata-rata Berat Jenis (g/ml)	Hasil rata-rata Kadar Ethanol (%)	F_{hitung}	F_{tabel} 5%
1	H ₂	Biru kebiruan	0.9934	4.35	37.763	3.10
2	H ₄	Biru muda	0.9953	3.16		
3	H ₆	Hijau kebiruan	0.9980	1.30		
4	H ₈	Kuning bening	0.9988	0.76		

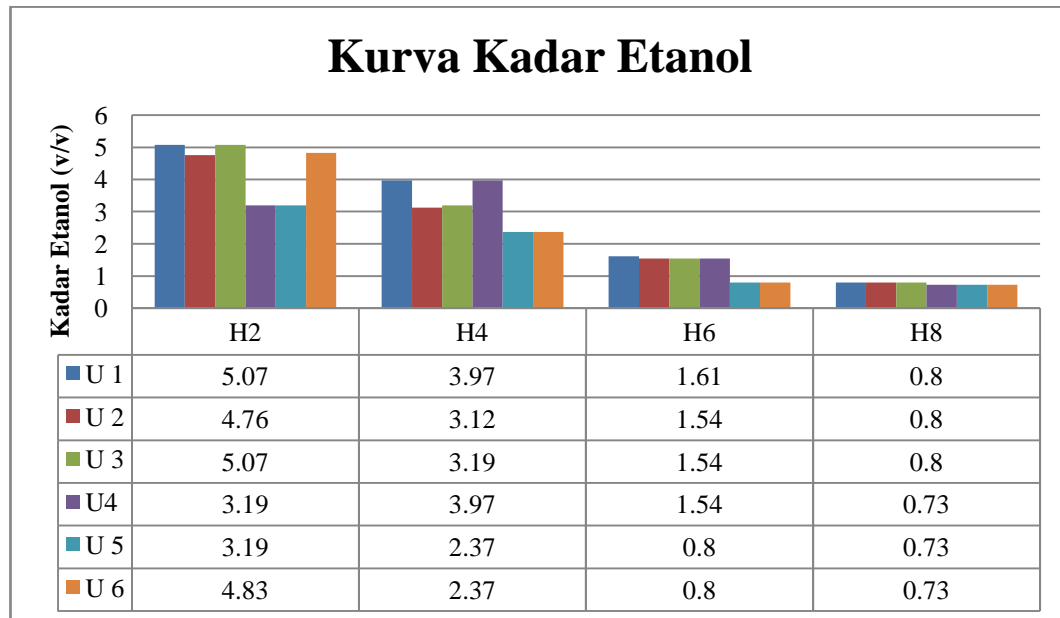
Keterangan :

* = berbeda nyata ($F_{hitung} > F_{total}$ 5%)

Tn = tidak berbeda nyata ($F_{hitung} < F_{total}$ 5%)

Tabel 4.4 di atas merupakan rangkuman rata-rata dan dari keseluruhan hasil analisis pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) selama pengamatan yang dilakukan. Pada tabel tersebut terlihat warna dan kadar etanol menurun semakin lama waktu fermentasi sangat berpengaruh terhadap kadar etanol limbah kulit duria (*Durio zibethinus*) jika dilihat rata-rata yang di peroleh setiap perlakuan fermentasi dari waktu 48 jam, 96 jam, 144jam dan 192 jam. Tetapi F_{hitung} terlihat lebih besar dibandingkan pada F_{tabel} karena memiliki perbedaan yang nyata.

Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) Pada Semua Perlakuan Waktu 48 Jam, 96 Jam, 144jam Dan 196 Jam.



Gambar 4.3 diatas terlihat bahwa perlakuan dari beberapa taraf pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit duria (*Durio zibethinus*) pada waktu 48 jam sampai 192 jam memiliki pengaruh waktu yang nyata terhadap kada etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*), hal ini dibuktikan dengan adanya rata-rata kadar etanol yang dihasilkan dari setiap taraf perlakuan. Pada Gambar tersebut terlihat adanya penurunan kadar etanol dari tiap lama waktu perlakuan.

Berdasarkan pada pengamatan dan pengukuran rata-rata kadar ethanol dalam 4 taraf variasi waktu yaitu (H₂ 48 jam, H₄ 96jam, H₆ 144jam, H₈ 192jam) dan 6 kali ulangan sehingga menghasilkan kadar etanol sebesar yaitu 4.35% v/v , 3.16% v/v , 1.30% v/v dan 0.76% v/v . Hal ini terlihat rata-rata kadar ethanol terrendah adalah 0.76% v/v sedangkan pada

perlakuan H₈ (hari ke 8) dan rata-rata kadar etanol tertinggi adalah 4.35%
 v/v yaitu pada perlakuan H₂ (hari ke 2).

Hasil analisis varian juga dapat diketahui bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) sangat berpengaruh nyata terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf pengujian 5% dengan nilai F_{hitung} (37.763) yang lebih besar dari nilai F_{tabel} (3.10), sedangkan nilai koefisien keragaman (KK) sebesar 25.40% mendukung nilai F_{hitung} (37.763) yang lebih besar dari nilai F_{tabel} 5% (3.10) yang menunjukkan adanya variasi data yang masuk dalam syarat keragaman taraf 5%. sehingga hipotesis penelitian (H_1) dapat di terima sedangkan hipotesis nol (H_0) di tolak pada taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil dari uji beda nyata terkecil (BNT) (5%) bahwa perlakuan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf perlakuan H₂ (hari kedua) berbeda nyata dengan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada hari H₄, H₆, dan H₈. Adapun pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) yang optimal adalah pada taraf perlakuan H₂.

Berdasarkan Tabel 4.4 tentang rangkuman dari hasil analisis pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) selama pengamatan dilakukan, terlihat bahwa nilai rata-rata kadar etanol yang disebabkan oleh perlakuan waktu fermentasi mengalami penurunan semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan

maka jika dilihat dari semua hasil data penelitian. Penurunan nilai rata-rata kadar etanol selain pada lama waktu fermentasi ini juga disebabkan beberapa faktor fermentasi seperti suhu, Oksigen (O_2), pH, Subtrat dan Nutrisi. Karena suhu adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi, pertumbuhan di bawah suhu minimum dan di atas suhu maksimum pertumbuhan mikroorganisme tidak terjadi lagi sedangkan suhu optimum merupakan suhu yang memungkinkan pertumbuhan makroorganisme paling cepat, suhu umumnya kisaran sekitar $25^{\circ}C - 30^{\circ}C$ dan suhu maksimumnya antara $35^{\circ}C - 47^{\circ}C$. Selain itu juga Oksigen selama fermentasi untuk memperbanyak dan menghambat mikroba tertentu. Sedangkan subtrat yang digunakan dalam fermentasi mengandung sakarida sederhana, pati, selulosa, hemiselulosa dan lignin. pH juga sangat berpengaruh untuk pertumbuhan mikroorganisme sangat bervariasi sesuai spesies mikrobanya.⁷⁰ Pada penelitian ini mikroba yang digunakan adalah *Saccharomyces cereviceae*, pH minimum dan maksimumnya adalah 2, 3 – 8,6. Meskipun terjadi penurunan rata-rata kadar etanol, namun pengaruh waktu fermentasi masih berpengaruh yang nyata terhadap kadar etanol pada waktu 48 jam, 96 jam, 144 jam dan 192 jam. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan nilai F_{hitung} yang lebih besar dari nilai F_{tabel} , sehingga hipotesis penelitian (H_1) dapat diterima sedangkan hipotesis (H_0) ditolak.

Taraf waktu perlakuan yang optimal pada waktu fermentasi 48 jam, 96 jam, 144 jam dan 196 jam berada pada H_2 (48 jam), karena setelah

⁷⁰ Agung Hasanah dkk, *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Alcohol Tape Singkong*, Jurusan Kimia, Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, 2001, h. 73-74

dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% pada taraf waktu perlakuan H_2 (48 jam) berbeda nyata dengan taraf waktu perlakuan lainnya serta memiliki rata-rata tertinggi dibandingkan dengan taraf waktu fermentasi lainnya. Seperti yang terlihat pada waktu 48 jam, 96 jam, 144 jam dan 192 jam taraf waktu fermentasi perlakuan H_2 berbeda nyata terhadap taraf waktu fermentasi H_4 , H_6 , dan H_8 .

Berdasarkan adanya pengaruh yang nyata serta adanya waktu fermentasi yang optimal pada waktu H_2 dari pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*). Hal ini disebabkan jumlah mikroba pada waktu H_2 (48) jam sudah optimal mendegradasi karbohidrat dan gula atau glukosa yang terkandung di dalam substrat air perasan limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) kemudian mengubahnya menjadi ethanol. Dengan demikian taraf waktu perlakuan yang tepat untuk hasil fermentasi air perasan limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) dalam penelitian ini adalah H_2 (48 jam) kadar etanol yaitu sebesar 4.35% v/v . Pada waktu fermentasi H_4 (96jam), H_6 (144jam) dan H_8 (196jam) mengalami penurunan kadar etanol yaitu sebesar 3.16% v/v , 1.30% v/v dan 0.76% v/v . Hal ini disebabkan faktor kondisi mikroba yang masih hidup, tetapi nutrisi atau unsur-unsur yang ada dalam medium dan juga faktor lingkungan yang kurang mendukung. Semakin lama waktu fermentasi akan mempengaruhi perombakan karbohidrat menjadi gula-gula sederhana yang digunakan mikroba untuk membentuk etanol. Selain itu mikroba mempunyai kemampuan untuk membentuk kadar

etanol secara terbatas sehingga apabila waktu fermentasi di tambah lama maka kadar etanol akan tetap tidak mengalami kenaikan, mikroba sudah tidak aktif yang disebabkan habisnya subtrat maka proses fermentasi atau pembentukan ethanol akan terhenti⁷¹.

Berdasarkan gambar 4.3 tentang grafik pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada waktu fermentasi H₂ (48 jam), H₄ (96 jam), H₆ (144 jam) dan H₈ (196 jam), terlihat bahwa perlakuan dari beberapa taraf waktu perlakuan pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada waktu H₂ (48 jam) sampai H₈ (196 jam) memiliki pengaruh lama waktu yang nyata terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) hal ini dibuktikan dengan adanya rata-rata kadar ethanol yang di hasilkan dari setiap taraf waktu fermentasi. Pada gambar 4.3 ini pula terlihat penurunan kadar etanol dari tiap lama waktu perlakuan.

Penurunan nilai rata-rata kadar etanol disebabkan beberapa faktor fermentasi seperti Suhu, Oksigen (O₂), PH, Subtrat dan Nutrisi. Selain itu juga lama waktu fermentasi, Semakin lama waktu fermentasi akan mempengaruhi perombakan karbohidrat menjadi gula-gula sederhana yang digunakan mikroba untuk pembentukan ethanol. Selain itu mikroba mempunyai kemampuan untuk membentuk kadar etanol secara terbatas sehingga apabila waktu fermentasi di tambah lama maka kadar etanol akan

⁷¹ Khayatun, *Pemanfaatan Air Cucian Beras (Leri) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Etanol Dengan Berbagai Variasi Konsentrasi Inokulum*, Yogyakarta :ahmad dahan university, 2005, h.32-33

tetap tidak mengalami kenaikan, mikroba sudah tidak aktif yang disebabkan habisnya substrat maka proses fermentasi atau pembentukan etanol akan terhenti.

B. Pengujian Hipotesis

Berdasarkan deskripsi data dari data hasil pengukuran kadar etanol limbah kulit duria (*Durio zibethinus*) yang di sebabkan oleh waktu fermentasi mulai pengukuran perhitungan waktu 48 jam, 96 jam, 144jam dan 196 jam dapat diambil kesimpulan dari hipotesis yang telah diajukan yaitu hipotesis penelitian (H_1) dapat diterima sedangkan hipotesis nol (H_0) ditolak pada taraf signifikansi 5%, hal ini dikarenakan F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} 5%.

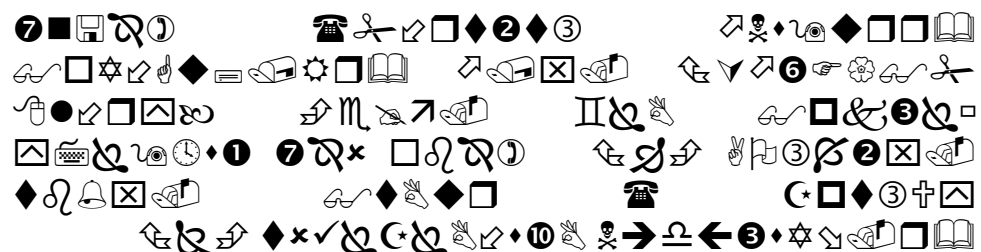
1. Aplikasi Penelitian Murni Biologi Dengan Dunia Pendidikan

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kita melihat begitu pesat perkembangan bioteknologi di berbagai bidang. Pesatnya perkembangan bioteknologi ini sejalan dengan tingkat kebutuhan manusia dimuka bumi. Bioteknologi konvensional merupakan bioteknologi yang memanfaatkan mikroorganisme untuk memproduksi alkohol, asam asetat, gula, atau bahan makanan. Mikroorganisme dapat mengubah bahan pangan. proses yang dibantu mikroorganisme, misalnya dengan fermentasi, hasilnya antara lain tempe, tape, etanol, dan sebagainya. Dengan adanya berbagai penelitian serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama pada penelitian ini maka bioetanol mungkin besar manfaatnya untuk masa-masa yang akan datang. Beberapa penerapan

dalam pendidikan yang mendukung **Mikrobiologi, Biokimia, Genetika, Biologi sel, dan Enzimologi.**

2. Integrasi Islam Dan Sains

Sebagai manusia yang dikaruniai akal, manusia juga diperintahkan untuk selalu memikirkan dan mencari sesuatu yang belum diketahui manfaatnya baik itu benda mati maupun makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan. Banyak ditemukan tumbuhan yang dapat di manfaatkan dan mengandung bahan kimia diantaranya mengandung pati, sukrosa, lignin dan selulosa yang sering dijadikan sebagai bahan bakar alternatif dan lainnya. Hal ini seperti dijelaskan didalam firman-Nya pada surah Asy-Syu'ara ayat 7-8 berikut ini:



sArtinya: Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah dan kebanyakan mereka tidak beriman (Q.S As-Syu'ara ayat 7-8)⁷².

⁷² As-Syu'ara [26]: 7-8

Berdasarkan ferman Allah SWT tersebut telah dijelaskan bahwa Allah SWT menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan dimuka bumi dari mulai jenis, rasa, warna dan manfaatnya. Selain itu ayat tersebut juga menyuruh kepada manusia agar tetap beriman dan selalu bersyukur dengan apa yang telah diberikan Allah SWT kepada kita sebagai makhluk-Nya.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh waktu fermentasi mempunyai pengaruh yang nyata terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada waktu H₂ (48 jam), H₄ (96 jam), H₆ (144 jam) dan H₈ (196 jam).
2. Waktu fermentasi yang optimal dalam menghasilkan kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) pada taraf perlakuan H₂ (48 jam). Hal ini terlihat dari nilai rata-rata tertinggi jika dibandingkan terhadap taraf perlakuan yang lainnya.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian diatas, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) mempunyai pengaruh yang optimal pada waktu fermentasi H₂ (48jam) pada waktu 48 jam sampai 196 jam, untuk mengetahui kadar etanol maksimal dari pengaruh waktu fermentasi

terhadap kadar etanol limbah kulit durian (*Durio zibethinus*) tersebut sebaiknya dilakukan pengulangan waktu fermentasi dalam konsentrasi ragi yang berbeda.

2. Untuk penelitian selanjutnya yang akan melakukan penelitian serupa mengenai pengaruh waktu fermentasi bisa melakukannya dengan cara fermentasi berbentuk cair karena dalam penelitian ini fermentasinya dalam bentuk padatan.
3. Pada penelitian ini jumlah ragi yang digunakan sebanyak 12,5%, maka dari itu untuk penelitiannya selanjutnya bisa ditambahkan konsentrasinya pada setiap perlakuan pada saat ingin melakukan waktu fermentasi maupun pada setiap ulangnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Juwita P.D dan Chirilla Susilowati, *Bioetanol dari Ampas dan Kulit Singkong*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang, 2012.
- Al-Qur'an Surah al-Qashash:77
- Arifani Bestar, *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol dari Limbah Kulit Pisang Kapok Dan Raja*. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- Azizah, a. N. Al-baarri, s. Mulyani . *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, Ph, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas* . Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, 2012.
- Departemen Agama, Qur'an dan Terjemahnya. 2008, Bandung, Diponegoro.
- Fardiaz srikandi, *Mikrobiologi pangan 1*, Gramedia Pustaka Utama: Jakarta, 1992.
- Hafidatul Hasanah dkk, *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong*, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang,
- Harimi setyawati dkk, *Pengaruh Waktu Kontak dan Ukuran Adsorben Terhadap Pemurnian Bioetanol dari Kulit Nanas*. Jurnal Teknologi Technoscienta. Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang
- Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan percobaan Teori dan aplikasi*, Jakarta : Rajawali Pers, 2010.
- L. Broto . S. Kardono, *Teknologi Pembuat Ethanol Berbasis Lignoselulosa Tumbuhan Tropis untuk Produksi Biogasoline*, Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), 2010.
- Nugroho Triadi, *Peluang Besar Usaha Membuat Bensin & Solar dari Bahan Nabati*, Yogyakarta : pustaka mahardika, 2013.
- Nurfiana Fifi dkk, *Pembuatan Bioethanol dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Seminar nasional V SDM Teknologi Nuklir. STTN-BATAN, ISSN 1978-0176, 2009.
- Nurianan Wahidin, *Pemanfaatan Biji Durian Upaya Pengediaan Bahan Baku Energy Alternative Terbaru Ramah Lingkungan*. Madiun: Fakultas Teknik Unifersitas Merdeka, 2010.

- Nur Richana, *Bioethanol*, Ujung berung- Bandung, : NUANSA, 2001.
- Oktavianus Ferdin dkk, “*Pembuatan Bieoethanol dari Batang Jarak Dengan Metode Hidrolisa Dengan Katalis Asam Sulfat*, Palembang : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Unifersitas Sriwijaya, 2013.
- Ralph. J. Fessenden dan Joan s. Fessenden, *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*, Jakarta: PT. Universitas Indonesia (UI PRESS), 2010.
- Rohliansah Pahmi, *Mengenal Buah-Buahan Kalimantan*, Adi Cita, ISBN 979-9246-71-7, 2001.
- Rosdiana natsir. *Hubungan Salinitas Perairan dengan Kuantitas Bioethanol Yang Di Hasilkan Oleh Nipah (Nypa Fruticans) Pada Berbagai Metode*. Jurusan ilmu kelautan, Univesitas Hasanuddin Makasar, 2000.
- Rukmana rahmat, *Durian Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius, Yogjakarta, 1996, h. 21
- Sofyan Putra, *Panduan Membuat Sendiri Bensin dan Solar*, Yogyakarta, PT. Pustaka Baru Press, 2012.

Lampiran 1: Konversi berat jenis – kadar etanol (v/v)

Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)	Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)	Berat jenis larutan etanol	Kadar etanol (% v/v)
1,000	0,00	0,9978	1,48	0,9956	2,98
0,9999	0,07	0,9977	1,54	0,9955	3,05
0,9998	0,13	0,9976	1,61	0,9954	3,12
0,9997	0,20	0,9975	1,68	0,9953	3,19
0,9996	0,26	0,9974	1,75	0,9952	3,26
0,9995	0,33	0,9973	1,81	0,9951	3,33
0,9994	0,40	0,9972	1,88	0,9950	3,40
0,9993	0,46	0,9971	1,95	0,9949	3,47
0,9992	0,53	0,9970	2,02	0,9948	3,54
0,9991	0,60	0,9969	2,09	0,9947	3,61
0,9990	0,66	0,9968	2,15	0,9946	3,68
0,9989	0,73	0,9967	2,22	0,9945	3,76
0,9988	0,80	0,9966	2,29	0,9944	3,83
0,9987	0,87	0,9965	2,37	0,9943	3,90
0,9986	0,93	0,9964	2,43	0,9942	3,97
0,9985	1,00	0,9963	2,50	0,9941	4,04
0,9984	1,07	0,9962	2,57	0,9940	4,11
0,9983	1,14	0,9961	2,64	0,9939	4,18
0,9982	1,20	0,9960	2,70	0,9938	4,26
0,9981	1,27	0,9959	2,77	0,9937	4,33
0,9980	1,34	0,9958	2,84	0,9936	4,40
0,9979	1,41	0,9957	2,91	0,9935	4,48

Validasi suatu metode analisis adalah proses yang dibuat, oleh studi laboratorium, sehingga karakteristik pelaksanaan metode memenuhi persyaratan aplikasi analisis yang diinginkan. Parameter-parameter

validitas metode analisis antara lain akurasi, presisi, linearitas, spesifisitas, *range*, *detection limit*, dan *quantitation limit*.

Lampiran 2: Analisis Data Hasil Fermentasi Kulit Durian Dalam Berat jenis (g/ml)

1.1 Hasil Pengamatan Dan Pengukuran Variasi Waktu Fermentasi Pada

Kulit Durian Dalam Berat Jenis

Uji Kualitatif Dan Kuantitatif

Waktu Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1 x	2 x	3 x	4 x	5 x	6x		
H ₂	0.9918	0.9931	0.9918	0.9953	0.9953	0.9930	5.9603	0.9934
H ₄	0.9942	0.9954	0.9953	0.9942	0.9965	0.9965	5.9721	0.9953
H ₆	0.9976	0.9977	0.9977	0.9977	0.9988	0.9988	5.9883	0.9980
H ₈	0.9988	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	5.9931	0.9988
Total	3.9824	3.9847	3.9836	3.9861	3.9895	3.9872	23.9138	0.9855

1. Hasil fermentasi pada hari ke 2 dua

a. Fermentasi pertama pada waktu selama 2 hari

- 1) Uji secara kualitatif akan dilakukan setelah filtrat hasil fermentasi hari ke 2 pertama di tetesi larutan K₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat hasilnya berubah menjadi warna kebiruan.

- 2) Uji secara kuantitatif akan dilakukan setelah hasil uji kualitatif selesai

baru di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : $P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} = \frac{8.43 \text{ (g)}}{8.5 \text{ (ml)}} = 0.9918 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U₁ positif mengandung ethanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 5.07%.

b. Fermentasi ke dua pada waktu selama 2 hari.

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat berubah menjadi warna kebiruan.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8.64 \text{ (g)}}{8.7 \text{ (ml)}} = 0.9931 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_2 positif mengandung ethanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 4.76 %.

c. Fermentasi ke tiga pada waktu selama 2 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat berubah menjadi warna hujau kebiruan.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8.43 \text{ (g)}}{8.5 \text{ (ml)}} = 0.9918 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_3 positif mengandung ethanol yaitu kadar ethanol yang di peroleh adalah sekitar 5.07%.

d. Fermentasi ke Empat pada waktu selama 2 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat berubah menjadi warna kebiruan.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,46 \text{ (g)}}{8,5 \text{ (ml)}} = 0.9953 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₄positif mengandung ethanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 3.19 %.

e. Fermentasi ke lima pada waktu selama 2 hari

3) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat
berubah menjadi warna kebiruan.

4) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,56 \text{ (g)}}{8,6 \text{ (ml)}} = 0.9953 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₅positif mengandung ethanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 3.17 %.

f. Fermentasi ke Enam pada waktu selama 2 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat
berubah menjadi warna kebiruan.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,54(\text{g})}{8,6(\text{ml})} = 0.9930 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U₆ positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 4.83 %.

2. Hasil fermentasi waktu 4 hari

a. Fermentasi pertama pada waktu selama 4 hari

1) Uji secara kualitatif setelah feltrat hasil fermentasi hari ke 4 di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat hasilnya berubah menjadi warna biru muda.

2) Uji secara kuantitatif akan dilakukan setelah hasil uji kualitatif selisai

baru di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : $P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,55(\text{g})}{8,6(\text{ml})} = 0.9942 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U₁ positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 3.97 %.

b. Fermentasi ke dua pada waktu selama 4 hari.

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat berubah menjadi warna biru muda.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,61(\text{g})}{8,65(\text{ml})} = 0.9954 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₂ positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 3.12 %.

c. Fermentasi ke tiga pada waktu selama 4 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat
berubah menjadi warna hujau biru muda.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,51 \text{ (g)}}{8.55 \text{ (ml)}} = 0.9953 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₃ positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 3.19 %.

d. Fermentasi ke Empat pada waktu selama 4 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat
berubah menjadi warna biru muda

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,5 \text{ (g)}}{8.55 \text{ (ml)}} = 0.9942 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₄ positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 3.97 %.

e. Fermentasi ke lima pada waktu selama 4 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat berubah menjadi warna biru muda

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,67(\text{g})}{8.6(\text{ml})} = 0.9965 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_5 positif mengandung ethanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 2.37 %.

f. Fermentasi ke Enam pada waktu selama 4 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat berubah menjadi warna biru muda

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,57(\text{g})}{8.6(\text{ml})} = 0.9965 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_6 positif mengandung ethanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 2.37 %.

3. Hasil fermentasi waktu 6 hari

a. Fermentasi pertama pada waktu selama 6 hari

1) Uji secara kualitatif setelah filtrat hasil fermentasi hari ke 6 di tetesi larutan $K_2Cr_2O_7$ Dan H_2SO_4 pekat hasilnya tidak berubah, warna biru kehitaman.

2) Uji secara kuantitatif akan dilakukan setelah hasil uji kualitatif selesai

baru di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : $P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} = \frac{8,48 \text{ (g)}}{8,5 \text{ (ml)}} = 0,9976 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_1 positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 1.61 %.

b. Fermentasi ke dua pada waktu selama 6 hari.

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $K_2Cr_2O_7$ Dan H_2SO_4 pekat warna tetap berwarna kuning kecoklatan.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : $P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} = \frac{8,88 \text{ (g)}}{8,9 \text{ (ml)}} = 0,9977 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_2 positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 1.54 %.

c. Fermentasi ke tiga pada waktu selama 6 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat warna biru kehitaman.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,58 \text{ (g)}}{8.60 \text{ (ml)}} = 0.9977 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_3 positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 1.54 %.

d. Fermentasi ke Empat pada waktu selama 6 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat warna biru kehitaman

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,68 \text{ (g)}}{8.7 \text{ (ml)}} = 0.9977 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U_4 positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 1.54 %.

e. Fermentasi ke lima pada waktu selama 6 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Dan H_2SO_4 pekat warna biru kehitaman.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,59 \text{ (g)}}{8,6 \text{ (ml)}} = 0.9988 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₅positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 1.27 %.

f. Fermentasi ke Enam pada waktu selama 6 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat
warna biru kelihتمان.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,64 \text{ (g)}}{8,65 \text{ (ml)}} = 0.9988 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₆positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 1.54 %.

4. Hasil fermentasi waktu 8 hari

a. Fermentasi pertama pada waktu selama 8 hari

1) Uji secara kualitatif setelah feltrat hasil fermentasi hari ke 8 di tetesi
larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat hasilnya berubah menjadi warna
kuning sedikit kehijauan bening.

2) Uji secara kuantitatif akan dilakukan setelah hasil uji kualitatif selesai

baru di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : $P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,51 \text{ (g)}}{8,52 \text{ (ml)}} = 0,9988 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U_1 positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 0.80 %.

b. Fermentasi ke dua pada waktu selama 8 hari.

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $K_2Cr_2O_7$ Dan H_2SO_4 pekat
hasilnya berubah menjadi warna kuning sedikit kehijauan bening.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,62 \text{ (g)}}{8,63 \text{ (ml)}} = 0,9988 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U_2 positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 0.88 %.

c. Fermentasi ke tiga pada waktu selama 8 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan $K_2Cr_2O_7$ Dan H_2SO_4 pekat
hasilnya berubah berwarna kuning hijau bening.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8.74 \text{ (g)}}{8.75 \text{ (ml)}} = 0.9988 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U₃positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 0.80 %.

d. Fermentasi ke Empat pada waktu selama 8 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat hasilnya berubah menjadi warna kuning sedikit kehijauan bening.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8.84 \text{ (g)}}{8.85 \text{ (ml)}} = 0.9989 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas, maka U₄positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh adalah sekitar 0.73 %.

e. Fermentasi ke lima pada waktu selama 8 hari

3) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat hasilnya berubah menjadi warna kuning sedikit kehijauan bening.

4) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8.89 \text{ (g)}}{8.9 \text{ (ml)}} = 0.9989 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₅ positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 0.73 %.

f. Fermentasi ke Enam pada waktu selama 8 hari

1) Hasil fermentasi setelah di tetesi larutan k₂Cr₂O₇ Dan H₂SO₄ pekat
hasilnya berubah menjadi warna kuning sedikit kehijauan bening.

2) Hasil fermentasi setelah di hitung dengan rumus berat jenis yaitu : P

$$= \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}}$$

$$P = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (ml)}} P = \frac{8,94 \text{ (g)}}{8.95 \text{ (ml)}} = 0.9989 \text{ g/ml}$$

Berdasarkan hasil tabel konversi berat jenis dan kadar etanol diatas,
maka U₆ positif mengandung etanol yaitu kadar etanol yang di peroleh
adalah sekitar 0.73 %.

**1.2 Hasil Data Pengamatan Dan Perhitungan Dalam Bentuk Kadar Bioetanol
Dari Variasi Waktu Fermentasi Kulit Durian(*Durio zibethinus*)**

No	Waktu (Hari)	Ulangan	Hasil Fermentasi	Hasil Uji Kualitatif (+/-)	Hasil Uji Kuantitatif (g/ml)	Hasil Kadar Ethanol(%)
1	H ₂	U ₁	5ml	kebiruan	0.9918	5.07
		U ₂	5ml	kebiruan	0.9931	4.76
		U ₃	5ml	kebiruan	0.9918	5.07
		U ₄	5ml	kebiruan	0.9953	3.19
		U ₅	5ml	kebiruan	0.9953	3.19
		U ₆	5ml	kebiruan	0.9930	4.83
2	H ₄	U ₁	5ml	Biru muda	0.9942	3.97
		U ₂	5ml	Biru muda	0.9954	3.12
		U ₃	5ml	biru muda	0.9953	3.19
		U ₄	5ml	Biru muda	0.9942	3.97
		U ₅	5ml	Biru muda	0.9965	2.37
		U ₆	5ml	Biru muda	0.9965	2.37
3	H ₆	U ₁	6ml	Kuning kecoklatan	0.9976	1.61
		U ₂	6ml	Kuning kecoklatan	0.9977	1.54
		U ₃	6ml	Kuning kecoklatan	0.9977	1.54
		U ₄	6ml	Kuning kecoklatan	0.9977	1.54
		U ₅	6ml	Kuning kecoklatan	0.9988	0.80
		U ₆	6ml	Kuning kecoklatan	0.9988	0.80
4	H ₈	U ₁	7ml	keabuabuan	0.9988	0.80
		U ₂	7ml	Keabuabuan	0.9988	0.80
		U ₃	7ml	Keabuabuan	0.9988	0.80
		U ₄	7ml	Keabuabuan	0.9989	0.73
		U ₅	7ml	Keabuabuan	0.9989	0.73
		U ₆	7ml	Keabuabuan	0.9989	0.73

Lampiran 3: Analisis Data Kadar Bioetanol Fermentasi Kulit Durian (v/v)

1.3 Hasil Data Kadar Bioetanol Dari Variasi Waktu Fermentasi Kulit

Durian(*Durio zibethinus*)

No	Perlakuan (Hari)	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6		
1	H ₂	5.07	4.76	5.07	3.19	3.19	4.83	26.11	4.35
2	H ₄	3.97	3.12	3.19	3.97	2.37	2.37	18.99	3.16
3	H ₆	1.61	1.54	1.54	1.54	0.80	0.80	7.83	1.30
4	H ₈	0.80	0.80	0.80	0.73	0.73	0.73	4.59	0.76
TOTAL		11.45	10.22	10.6	9.43	7.09	8.73	59.07	2.46

1.4 Hasil Analisis Variansi Dan Uji Beda Nyata Terkecil Kadar Bioetanol

Dari Variasi Waktu Fermentasi Kulit Durian(*Durio zibethinus*)

1.4.1 Menghitung factor koreksi (FK):

$$\text{Factor Koreksi (FK)} = \frac{T_{ij} (\text{total jumla } h)^2}{r (\text{ulangan}) \times t (\text{perlakuan})}$$

$$= \frac{59.07^2}{6 \times 4}$$

$$= 143.386$$

1.4.2 Menghitung Jumlah Kuadrat (JK):

$$\text{JK}_{\text{Total}} = T(Y_{ij} (\text{ulangan ke 1-6 dan perlakuan ke 1-4})^2) - \text{FK}$$

$$= (5.07)^2 + (4.76)^2 + (5.07)^2 + (3.19)^2 + (3.19)^2$$

$$+ (4.83)^2 + (3.97)^2 + (3.12)^2 + (3.19)^2 + (3.97)^2$$

$$+ (2.37)^2 + (2.37)^2 + (1.61)^2 + (1.54)^2 + (1.54)^2$$

$$+ (1.54)^2 + (0.80)^2 + (0.80)^2 + (0.80)^2 + (0.80)^2$$

$$+ (0.80)^2 + (0.73)^2 + (0.73)^2 + (0.73)^2 - 143.386$$

$$= 51.846$$

$$\begin{aligned} JK_{\text{Perlakuan}} &= \frac{TA(\text{jumlah perlakuan} - 1)^2}{r(\text{ulangan})} - FK \\ &= \frac{(26.11)^2 + (18.99)^2 + (7.83)^2 + (4.59)^2}{6} - 143.386 \end{aligned}$$

$$= 44.069$$

$$\begin{aligned} JK_{\text{Galat}} &= JK_{\text{Total}} - JK_{\text{Perlakuan}} \\ &= 51.846 - 44.069 \\ &= 7.777 \end{aligned}$$

1.4.3 Menghitung derajat bebas (db):

$$Db_{\text{Perlakuan}} = t - 1$$

$$= 4 - 1$$

$$= 3$$

$$Db_{\text{Galat}} = (rt(\text{ulangan} \times \text{perlakuan}) - 1) - (t - 1)$$

$$= (24 - 1) - (4 - 1)$$

$$= 20$$

$$Db_{\text{Total}} = 24 - 1$$

$$= 23$$

1.4.4 Menghitung kuadrat tengah (KT):

$$KT_{\text{Perlakuan}} = \frac{(JK_{\text{perlakuan}})}{V1(Db_{\text{perlakuan}})}$$

$$= \frac{44.069}{3}$$

$$= 14.690$$

$$\begin{aligned}
 KT_{\text{Galat}} &= \frac{JK \text{ galat}}{V1 (Db \text{ galat})} \\
 &= \frac{7.777}{20} \\
 &= 0.389
 \end{aligned}$$

1.4.5 Menghitung harga F hitung :

$$\begin{aligned}
 F_{\text{Hitung}} &= \frac{KT \text{ perlakuan}}{KT \text{ galat}} \\
 &= \frac{14.690}{0.389} \\
 &= 37.763
 \end{aligned}$$

1.4.6 Menghitung harga koefisien keragaman (KK) :

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ galat}}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0.389}}{2.46} \times 100\%$$

$$KK = \frac{0.624}{2.46} \times 100\%$$

$$KK = 0.254 \times 100\%$$

$$KK = 25.4 \%$$

$$\bar{y} = \frac{T_{ij} (\text{total jumlah})^2}{r (\text{ulangan}) \times t (\text{perlakuan})} = \frac{\sum Y_{ij} (\text{ulangan 1-6 dan perlakuan 1-4})}{r (\text{ulangan}) \times t (\text{perlakuan})}$$

$$\bar{y} = \frac{59.07}{6 \times 4} = \frac{59.07}{24}$$

$$\bar{y} = \frac{59.07}{24} = 2.46$$

$$\bar{y} = 2.46 = 2.46$$

1.4.7 Tabel Analisis Varians (Anova) :

Sumber Variasi	Db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Total}
					5%
Perlakuan	3	44.069	14.690	37.763	3.10
Galat	20	7.777	0.389	-	-
Total	23	51.846	-	-	-

Keterangan :

* = Beda Nyata

(F_{hitung} > F_{5%})

Tn = Tidak Berbeda Nyata

(F_{hitung} < F_{5%} dan 1%)

1.5 Uji Beda Jarak Nyata Terkecil (BNT)

Tabel nilai baku T-student dan BNT 5%

T-student 0.05 dan Db Galat (v) 20	2.086
BNT 5%	0.751

Rumus Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$BNT_{\alpha} = t_{\alpha(v)} \cdot S_{\bar{d}}$$

$$S_{\bar{d}} = \frac{\sqrt{2KTG}}{6}$$

$$S_{\bar{d}} = \frac{\sqrt{2(0.389)}}{6}$$

$$S_{\bar{d}} = 0.360$$

$$BNT_{\alpha} = t_{\alpha(V)} \cdot S_{\bar{d}}$$

$$BNT_{\alpha} = t_{0.05(20)} \times S_{\bar{d}}$$

$$BNT_{\alpha} = 2.086 \times 0.360$$

$$BNT_{\alpha} = 0.751$$

Uji BNT 5% Untuk Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) pada semua perlakuan yaitu 48 jam, 96 jam, 144jam dan 196 jam.

No	Perlakuan	Rata-Rata Dan Notasi
1	H ₂	4.35d
2	H ₄	3.16c
3	H ₆	1.30a
4	H ₈	0.76a
BNT 5% = 0.751		

Lampiran 6 : Dokumentasi Penelitian

A. Tahap Persiapan

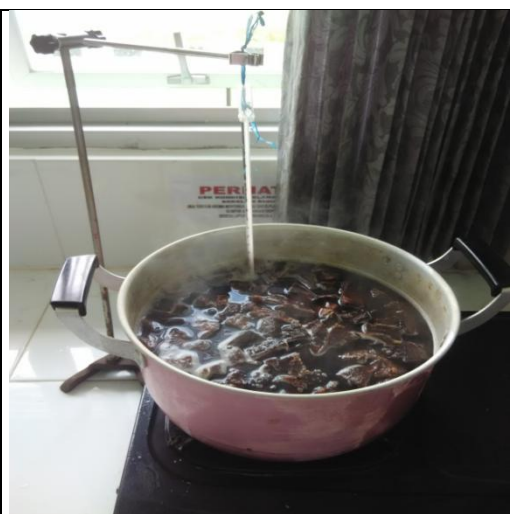


Penjemuran kulit durian (*Durio zibethinus*)







Penimbangan kulit duria (*Durio zibethinus*)




B. Tahap Pemisahan Dan Hidrolisi Kulit Durian



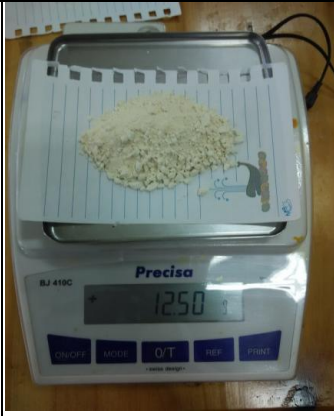


Proses Pemisahan Zat Pati

	
Proses Delignifikasi	Penetrasi Setelah Proses Delignifikasi
	
Proses Hidrolisis	Selasai Proses Hidrolisis

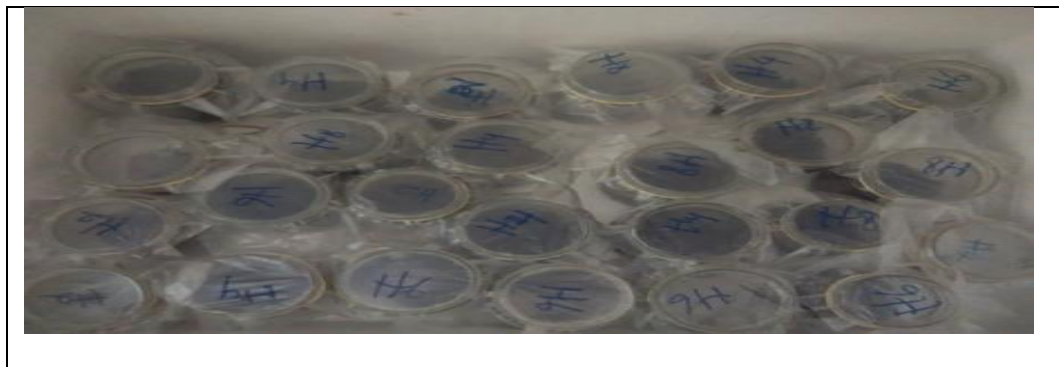
C. Tahapan Penetrasi

		
Penetrasi setelah deglinifikasi	Mengetahui keasaman setelah proses hidrolisis	Penetrasi dengan penambahan naoh sampai pHnya netral.

		
Penimbangan Orea 3,75g	Penimbangan NPK 7,5g	Penimbangan rage 12,5g




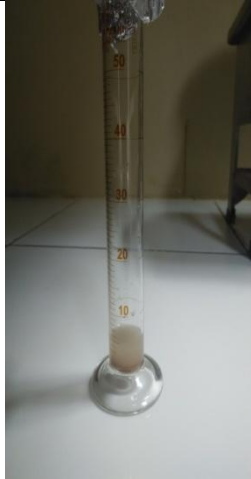
	
Penimbangan keseluruhan bahan yang akan di fermentasikan.	Penimbangan pembagian bahan pada masing- masing perlakuan satu persatu.

D. Tahap Fermentasi






Proses fermentasi kulit limbah durian (<i>Durio zibethinus</i>)			
			
Melihat pertumbuhan mikroba selama 24 jam pada H ₂	Melihat pertumbuhan mikroba selama 24 jam pada H ₄	Melihat pertumbuhan mikroba selama 24 jam pada H ₆	Melihat pertumbuhan mikroba selama 24 jam pada H ₈
			
Hasil fermentasi selama 2 hari	Hasil fermentasi selama 4 hari	Hasil fermentasi selama 6 hari	Hasil fermentasi selama 8 hari


E. Tahapan Pemerasan

			
Hasil perasan h ₂	Hasil perasan h ₄	Hasil perasan h ₆	Hasil perasan h ₈

F. Tahapan Analisis Kadar Ethanol

		
Memasukkan hasil perasan kedalam tabung elimenyer	Hasil perasaan yang telah di tetesi oleh larutan $K_2Cr_2O_7$	Warnanya berubah menjadi hijau kebiruan setelah di tetesi larutan H_2SO_4

1. Foto Hasil Fermentasi Kadar Ethanol Mulai Waktu 48 Jam Sampai 196 Jam

			
Larutan kadar ethanol hasil waktu fermentasi H ₂	Larutan kadar ethanol hasil waktu fermentasi H ₄	Larutan kadar ethanol hasil waktu fermentasi H ₆	Larutan kadar ethanol hasil waktu fermentasi H ₈

2. Foto Hasil Fermentasi Kadar Ethanol Tertinggi Dan Terendah Mulai Waktu 48 Jam Sampai 196 Jam

			
H ₂ tertinggi kadar ethanol sebesar 5.07% ^{v/v}	H ₄ terendah kadar ethanol sebesar 3.19% ^{v/v}	H ₆ tertinggi kadar ethanol sebesar 0.80% ^{v/v}	H ₈ terendah kadar ethanol sebesar 0.73% ^{v/v}

	
<p>Perbedaan hasil larutan yang mengandung ethanol berwarna hijau kebiruan dan tidak tetap berwarna orange.</p>	<p>Hasil keseluruhan pada penelitian waktu fermentasi terhadap kadar bioethanol limbah kulit durian.</p>



RIWAYAT HIDUP



Nama : SULAIMAN

Tempat : Kuala Kapuas 03-07 Juli 1992

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Alamat : Jl. M. H. Thamrin Masjid Raudhatul
Jannah

Riwayat pendidikan :

1. SD : SDN 1 Tabalien
2. MTS : Mts Jamiyatul Wasliyah Teluk Palinget
3. Smk 3 : SMK 3 Negeri Kuala Kapuas
4. Perguruan Tinggi (PT) :

Riwayat Organissai :

1. Intra kampus : - Hmps biologi stain palangka raya periode
2013-2014.
:- Co Asisten Laboratorium Biologi STAIN
Palangka Raya

Hobbi : Olah Raga Dan Semua Kegiatan Positif

Motto : *Siapa yang mampu belajar, Merekalah yang mempraktekkan apa yang mereka ketahui.*